Др Владан Дуцић • др Милан Радовановић

КЛИМА СРБИЈЕ





ЗАВОД ЗАУЏБЕНИКЕ И НАСТАВНА СРЕДСТВА

Рецензенти
проф. др Љиљана Гавриловић, редовни професор Географског факултета у Београду
проф. др Душан Дукић, редовни професор Географског факултета у Београду, у пензији

Уредници
Марко Стевановић
Теодора Драгица Поповић

Одговорни уредник
Небојша Јовановић

Директор и главни уредник
проф. др Радош Љушић

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

551.582(497.11)

ДУЦИЋ, Владан
Клима Србије / Владан Дуцић, Милан Радовановић. - 1. изд. - Београд : Завод за уџбенике и наставна средства, 2005 (Београд : Colorgrafx). - 212 стр. : илустр. ; 25 cm

Тираж 1.000. - Напомене и библиографске референце уз текст. - Библиографија: стр. 175-179. - Summary.

ISBN 86-17-12290-0
1. Радовановић, Милан
а) Клима - Србија
COBISS.SR-ID 125509132



САДРЖАЈ

ПРЕДГОВОР

Ова књига настала је као плод вишегодишњег рада на основу огромне базе података, која је захтевала сложена тестирања и провере. Осим тога, коришћени су најновији резултати релевантних научних институција, а дати су и аргументовани критички осврти и прикази различитих ставова.

Међутим, атмосферу није могуће увек изучавати у административним границама. Површина планете износи преко 500 милиона километара квадратних, од чега око 70% припада океанима. Европа чини само 2% њене површине, а океани и суседне копнене области субконтиненталних и континенталних размера који је окружују формирају такозване акционе центре: азорски антициклон, исландски циклон, сибирски антициклон и арабијску депресију. Ови акциони центри су распоређени у виду шаховског поља, тако да се у већем делу године између њих налази европско деформационо поље притиска, које битно утиче на време и климу у нашим крајевима.

Очигледно је да се клима Србије мора посматрати у ширим димензијама па је тај принцип примењен и у делу књиге у коме се говори о климатским факторима и атмосферској циркулацији. При томе је у анализи примењен принцип од општег ка појединачном, односно од глобалног ка локалном, другим речима од опште циркулације атмосфере ка циркулационим процесима мањих размера.

За анализу основних климатских елемената коришћен је најновији стандардни период 1961–1990. г. за 78 метеоролошких станица које мере температуре ваздуха и 912 станица које мере количине падавина. За прорачуне података који недостају, разрађена је оригинална методологија. Поређењем са претходним стандардним периодом 1931–1960. г. уочена је регионална диференцијација у променама температуре. Осим тога, у последњем периоду се не уочава померање минимума годишње температуре са јануара на фебруар са порастом надморске висине. У односу на нека ранија истраживања, запазили смо да постоји већи број локација на којима је забележена апсолутно минимална температура ваздуха испод –30ºC. У погледу падавина, запажа се значајније смањење од запада ка истоку, као и доминација континенталног плувиометријског режима.

Последњих година се доста пише о „глобалном отопљавању“, односно о општем порасту температуре на Земљи. Медији нас „бомбардују“ разноразним апокалиптичним визијама будућих климатских промена. У покушају да дефинишемо у

којој мери се те промене одражавају на климу у нашим крајевима, применили смо принцип од појединачног ка општем. Пошли смо од локалних промена климе Београда као метеоролошке станице са најдужим низом осматрања, док је колебање климе у Србији обрађено у склопу регионалних атмосферских и глобалних климатских процеса.

Користећи принципе општегеографских метода у делу књиге у коме се говори о колебањима климе у 20. веку, покушали смо да сагледамо могући утицај човека, односно колики је удео антропогеног фактора у тим колебањима. Пошло се од званичних ставова Међувладиног панела за климатске промене (IPCC), на које је дат критички осврт. Добијени резултати показују несумњиви антропогени утицај на локалном нивоу, док се на регионалном нивоу уочава доминација природних – циркулационих фактора колебања климе.

Осим просторног аспекта и улоге човека, као доминантни географски приступ у књизи је примењен и хронолошки принцип, односно приказана је и временска димензија. Колебање климе у Србији разматрано је за расположиви низ инструменталних мерења. Поред тога, у склопу пројекција могућег антропогеног утицаја на климу, разматране су различите варијанте климе у будућности. У Прилогу је дат кратак хронолошки преглед климатских поремећаја у нашим крајевима за више стотина година уназад.

Дакле, „Клима Србије" је тако замишљена да задовољи два основна географска принципа: просторни и временски. Осим тога, посебно је анализирана улога човека, односно величина антропогеног утицаја на климу и у простору и времену. На тај начин, она је по својој суштини аналитичко-синтезног карактера и представља јединствено географско-климатолошко остварење. Такође би требало да представи атмосферску компоненту природе, пре свега у њеним регионалним размерама, на нашим просторима.

„Клима Србије" требало би да задовољи потребу за овом врстом литературе како шире јавности тако и усконаучних кругова. Стога је њен садржај морао да претрпи и извесне компромисе у концепту и начину излагања. Потреба за разумевањем сложенијих делова материје је постигнута ширим излагањем и применом принципа очигледности, пре свега коришћењем фотографија. Излагањем антрфилеа желели смо да поједини сегменати текста буду занимљивији. Строго научни карактер је ипак, надамо се, задржан, посебно кроз обавезно приказивање карата, табела, графикона, скица и цитирање извора.

Полазећи од анализе извештаја IPCC-а може се закључити да постоје нови и убедљиви докази да се највећи део загревања регистрованог током последњих 50 година може приписати људским активностима. Међутим, анализа промене температуре ваздуха и падавина у Србији показује да се климатска колебања у другој половини 20. века могу објаснити претежно природним факторима, односно променама типова глобалне циркулације атмосфере. Осим тога, пројекције будуће емисије угљен-диоксида и са тим у вези промене климе могле би у извесној мери бити прецењене.

Без обзира на то што се процеси у атмосфери претежно одвијају у оквиру природних колебања, посебно нас радује чињеница да су недавно (2003) и званичне научне институције при Уједињеним нацијама, као и NASA, потврдили да се антропогена емисија материја које загађују атмосферу смањује. Ово би могла да буде најава новог, рационалног „екооптимизма" у науци, насупрот бројним апокалиптичким визијама могућих промена климе на Земљи у будућности.

Аутори

УВОД

АТМОСФЕРА

Површински део Земље сачињавају четири омотача: ваздушни (атмосфера), водени (хидросфера), стеновити (литосфера) и простор који прожима прве три сфере настањен живим светом (биосфера).

Атмосфера има велики значај за развој многих појава и процеса који се дешавају у осталим сферама. Она трансформише Сунчеву зрачну енергију која загрева Земљу, и задржавајући примљену топлоту штити Земљину површину од превеликог расхлађивања. Атмосфера задржава и већи део Сунчевог ултраљубичастог зрачења, које је смртоносно за већину микроорганизама, а може имати и штетна дејства на људски организам. Атмосфера је један од резервоара у кружењу воде у природи. Осим тога, она је и одличан штит у заштити од огромног броја метеора који у њу улећу из космоса и ту сагоревају.

Шта би се догодило када би Земља остала без атмосфере? Наравно, не би било могућности за опстанак живог света. Због тога што се звук не простире кроз безваздушни простор, наша планета била би царство тишине. Не би постојала рефлексија Сунчевих зракова, због које настају зора и сумрак, те би се дан и ноћ тренутно смењивали. Температурне разлике између дана и ноћи биле би огромне (око 200°C), а не би постојао ни ветар. Осим тога, Земља би била изложена непрекидном метеорском бомбардовању.

Атмосферски ваздух није хемијско једињење, већ представља механичку смесу гасова који су заступљени у сталним међусобним сразмерама, као и разних примеса чија је количина променљива. Ваздух без примеса (у које спада и водена пара) назива се суви ваздух. Азот и кисеоник сачињавају 99% запремине атмосферских гасова у сувом ваздуху (азот 78%, кисеоник 21%). У релативно већим количинама има само још аргона (приближно 0,9%) и угљен-диоксида (0,037%). По тежини азот сачињава 75,6% ваздуха, кисеоник 23,1%, аргон 1,3% и угљен-диоксид 0,05%.

Од примеса највећи значај има водена пара, која се образује испаравањем воде са површине Светског мора, али и са копна и биљног покривача. Израчунато је да сваког минута приближно испари око милијарду тона водене паре. По запремини у приземним слојевима атмосфере њен садржај се креће од 0,2% у поларним областима, до 2,6% у екваторијалним (Дукић, 1981). Водена пара има већи значај као кли-

матски чинилац него било који други гас у атмосфери. Она интензивно апсорбује Сунчеву радијацију у његовом црвеном и инфрацрвеном делу спектра, као и инфрацрвене зраке које Земља израчује, утичући тиме на њен биланс зрачења. Од других примеса значајни су атмосферски аеросоли (пречник 10^{-8}–10^{-5}cm), којих у cm^3 ваздуха може бити неколико милиона.

Доња граница атмосфере је одређена површинама Светског мора и копна. Горња граница атмосфере није сасвим јасна, јер она постепено прелази у врло разређен гасовити међупланетарни простор. На висинама од 21 644km изнад полова и 35 711km изнад екватора простире се такозвана физичка граница атмосфере, где су изједначене гравитациона и центрифугална сила и изнад које гасовите честице имају могућност да одлете у међупланетарни простор. Међутим, ту је атмосфера толико ретка да је тешко рећи да се уопште може говорити о њеном постојању. Због тога се за горњу границу атмосфере узимају неке појаве које се у њој јављају, а за које је потребна одређена густина материје. Као границе се најчешће узимају поларна светлост, сагоревање метеора и појава сребрнастих облака.

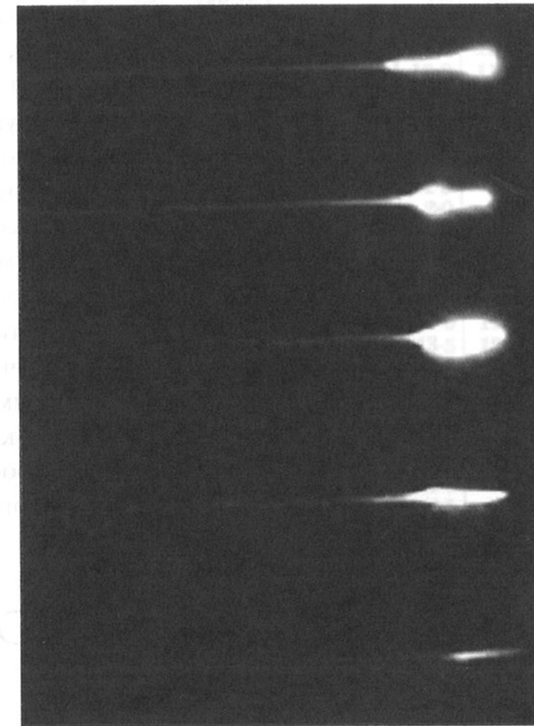
Поларна светлост настаје тако што се под утицајем јонизованих честица са Сунца атмосферски гасови побуђују да светле. Та појава се некад може уочити на висинама од преко 1 000 km. Сагоревање метеора почиње најчешће на висини од 160–180km, а због брзине улетања у атмосферу која прелази и 230 000km/s ваздушне честице нису у стању да се склоне у страну, већ се сабијају до усијања на свом предњем делу, због чега се метеори запале и изгоре. Само један од двадесет милиона метеора који је улетео у атмосферу буде толико велики да не сагори потпуно, већ пада на Земљу.



*Фотографија 1. – Поларна светлост над Аљаском 2002. г. **

* www.northernlightsnome.homestead.com

И поред тога што метеори ретко падају на Земљу, а поготово ретко долази до њиховог пада на насељена места, по саопштењу из дневника „Индијан експрес" („Indian Express"), 29. септембра 2003. г. то се управо догодило у Индији. Наиме, те вечери на индијско село Судусудија у држави Ориса пао је метеорит. Као последица тог необичног догађаја две су куће изгореле до темеља, двадесеторо људи је повређено, а један човек је погинуо. Стотине људи је у паници напустило своје домове. Један Индијац је добио озбиљне опекотине покушавајући да угаси пожар на кући, а двоје житеља села изгубили су памћење услед шока. Метеорит који је погодио село, према саопштењу власти био је остатак огромног болида који је пролетео над јужним делом земље. Њега су уочили у 11 округа, а на неколико места су пронађени врући комади овог небеског тела. Један од најкрупнијих, тежине 5,7kg, пронашли су житељи села Пасчима Сунити. Становник села Санатан Саху изјавио је како је светлост била тако снажна да се на неколико тренутака ноћ преобратила у дан. Као последица тога, неколико мештана се жалило на оштећења ока, а један је потпуно ослепео.**



*Фотографија 2. – Метеорски рој над САД у новембру 2001. г.***

Загонетни сребрнасти облаци, могу се јавити и на висинама до 90km. Они су веома танки, тако да се и звезде виде кроз њих, а крећу се брзином и до 250m/s. Новија истраживања показују да би они могли бити у вези са великим вулканским ерупцијама, али њихова природа и даље остаје обавијена мистеријом.

У погледу структуре, а на основу физичких својстава и састава ваздуха, атмосфера је подељена на хомосферу (првих 94km) и хетеросферу која је изнад ње. По карактеру промена температуре с повећањем висине, метеоролози су издвојили 5 основних слојева (сфера) и четири прелазна појаса (паузе). До средње висине од око 11km налази се тропосфера, 11–51km стратосфера, 51–86km мезосфера, а 86–800km термосфера. Слој изнад 800km назива се егзосфера. Прелазни слојеви су тропопауза, стратопауза, мезопауза и термопауза.

У атмосфери се издваја још један посебан слој који се назива озоносфера. Он се налази на висинама 10–60km, односно у стратосфери и доњој мезосфери. Ту се одвијају фотохемијски процеси настанка озона, чија је максимална концентрација на висинама 20–25km. Захваљујући томе што озон упија знатан део ултраљубичасте радијације која долази од Сунца, температура ваздуха изнад озоносфере достиже релативно високе вредности.

* http://www.nature.ru/db/msg.html?mid=1195522

**www.spaceweather.com/meteors/gallery–18.nov01.html

ВРЕМЕ И КЛИМА

Време представља стање тропосфере у тренутку мерења и осматрања метеоролошких елемената и појава. Време се одликује већом или мањом променљивошћу, а незнатна промена само једног елемента утиче на све остале елементе, као и на метеоролошке појаве у месту осматрања. Утврђивањем узрока промена метеоролошких елемената омогућава се њихова прогноза, као и прогноза времена у целини.

Раније дефиниције климе везивале су се, пре свега, за појам средњег стања атмосфере. Међутим, новије дефиниције полазе од појма вишегодишњег режима времена. У свом уџбенику климатологије руски научник Алисов предложио је следећу (у великој мери прихватљиву) дефиницију: **Клима је законита наизменичност метеоролошких процеса, одређена комплексом физичко-географских услова, која се испољава у вишегодишњем режиму времена, осматраном у датом месту.**

Метеорологија је наука о атмосфери. Задатак јој је да утврди законе по којима се јављају атмосферске појаве и процеси и да установи њихове узајамне везе. Циљ метеорологије је у примени њених резултата проучавања у појединим привредним гранама. Метеорологија се служи физичко-математичким методама проучавања и она је у ствари физика атмосфере.

Климатологија проучава вишегодишњи режим типова времена, тј. климу или поднебље одређене територијалне јединице. Њен задатак је да објасни услове под којима се образују различити климати на Земљи, као и њихов утицај на природу планете. Климатологија има посебан значај у утврђивању промена климе у прошлости, као и за пројекције климе у будућности. И она има свој примењени значај у решавању различитих проблема. Климатологија се користи пре свега статистичким методама проучавања и она је својеврсна географија тропосфере.

РАЗВОЈ МЕТЕОРОЛОШКИХ ОСМАТРАЊА У СРБИЈИ

Први записи о времену потичу још из старог Вавилона (пре 6 000 година). Прва несистематска мерења вршили су Египћани и Грци у старом веку. Они су мерили количине падавина, а располагали су и справама којима су одређивали правац ветра. Међутим, прва научна мерења могла су да се обаве тек када је Галилеј 1597. године конструисао термометар, а Торичели, 1643. године, барометар. Прва инструментална осматрања вероватно су започела у Фиренци 1654. г., а тридесетих година 18. века била је формирана прва мрежа метеоролошких станица.

Метеоролошка осматрања у Србији започиње Владимир Јакшић (1824–1899). Може се сматрати да је он био први српски метеоролог. Своја осматрања вршио је у кући на Сењаку, пуне 52 године. Метеоролошка осматрања започео је 1. јануара 1848. године. У почетку је мерио минималну и максималну температуру ваздуха (помоћу сторазделног топлотописа), а бележио је и временске појаве. Од децембра 1850. г. године почео је да мери падавине, а од октобра 1855. г. и релативну влажност ваздуха.

Захваљујући Јакшићевом труду 1856. г. радила је мрежа од 20 метеоролошких станица, а 1857. г. чак 27, што је вероватно представљало најгушћу такву мрежу на свету у том периоду. Станице су се налазиле у следећим местима: Београду, Топчидеру, Шапцу, Лозници, Убу, Ваљеву, Тополи, Неменикућама (Космај), Смедеревској Паланци, Пожаревцу, Мајданпеку, Неготину, Јагодини, Крагујевцу, Брусници (Горњи Милановац), Чачку, Ужицу, Рашкој, Карановцу (Краљево), Крушевцу, Алексинцу, Мајдану (Рудник) и Александровцу.

НЕТАЧНО!

Нажалост, према проценама данашњих климатолога ова драгоцена осматрања, због непрепрезентативности локација и неуједначености методике мерења, није могуће прикључити каснијем низу осматрања која су вршена на метеоролошкој опсерваторији у Београду. Осим тога, у радном и штампаном материјалу присутне су и очигледне грешке, што умањује поузданост резултата у целини.

Стандардна метеоролошка осматрања у Београду започела су у провизорној опсерваторији на западном Врачару, 1. јула 1887. године. Захваљујући труду професора Велике школе Милана Недељковића (1857–1950. г.), 1891. године подигнута је „права" опсерваторија, недалеко од провизорне.

ГОДИНА 1856. Jahr.
ЯНУАРІЙ Jänner.

Данъ. Tag	Топлота Temperatur найв. höchste	найн. niedrig.	Станъ неба Himmelsstand	Киша Regen Линія Linien	Снѣгъ Schnee	Влагомѣръ Psychromet. сувый trocken	влаж. feucht.
1	-4·2	-10·2	●	—	—	-2·0	-2·5
2	-4·0	-6·2	●	—	—	-2·5	-3·0
3	-3·8	-5·8	◑	—	—	-1·5	-1·5
4	·0	-4·8	●	—	—	2·0	·5
5	1·6	-4·2	◑	—	—	1·5	1·0
6	4·5	-3.2	◑	—	—	5·0	4·0
7	7·2	3·0	◑	—	—	7·0	6·0
8	12·0	8·5	◑	—	—	10·0	9·0
9	14·4	9 5	◑	—	—	11·0	10·0
10	13,6	6·8	◑	—	—	12·0	11·0
11	17·5	10·7	◑	—	—	15·5	13·5
12	14·4	8·4	◑	4·91	—	11·5	10·5
13	2·1	·0	●	—	2·62	2·5	2·0
14	·3·5	-7·6	◑	—	—	·5	-·5
15	-3·0	-7·3	○	—	—	1·5	·5
16	·4	-5·4	◑	—	—	2·0	3·0
17	2·0	-2·0	●	·06	—	3·5	3·0
18	3·8	-2·2	◑	—	—	5·0	4·0
19	9·2	2·0	◑	—	—	9·5	8·5
20	11·1	2·0	◑	2 00	—	11·5	10·5
21	14·0	7·0	◑	—	—	13·5	11·5
22	16·2	10·2	◑	3·09	—	13·5	12·0
23	10·0	8·0	●	—	—	9·5	9·0
24	9.5	6·2	●	·11	—	8·5	8·0
25	13·0	4·6	◑	·06	—	12·0	10·0
26	9·0	8·0	●	} 16·20	—	7·5	7·0
27	4·5	2·5	●		—	4·5	4·0
28	4·6	1·5	●	—	—	5·5	4·5
29	7·0	·8	◑	—	—	7·5	6·5
30	7·1	·4	◑	·86	—	8·5	6·5
31	1·0	-1·0	●	—	1·94	8·0	7·0
Мѣс. Monat.	6·17	1.30	—	27·29	4·56	6 61	5·66
○	—	—	1	9 Данъ	2	—	—
◑	—	—	19	„ Tage	„	—	—
●	—	—	11			—	—
Свега Zusam.	3.73		31	11.	31·85	87·1°	

Фотографија 3. – Сегмент штампаних метеоролошких дневника Владимира Јакшића у издању Друштва Србске Словесности

Савремена метеоролошка служба у Србији је уједињена са хидролошком, и заједнички назив им је хидрометеоролошка служба. Њу сачињавају Републички хидрометеоролошки завод Србије (РХМЗС) и два покрајинска хидрометеоролошка завода (ПХМЗ): Војводине и Косова и Метохије (овај други под управом УН).

Метеоролошке станице су организационе јединице метеоролошке службе, које имају задатак да према утврђеним јединственим прописима врше метеоролошка осматрања и мерења. Оне су обавезне да те податке достављају РХМЗ Србије. То се ради у виду шифрованих извештаја, односно тачно прописаних јединствених образаца у одређеним прописаним интервалима.

Постоје две мреже метеоролошких станица: основна и допунска. Прва је успостављена Законом о хидрометеоролошкој служби, а другу, допунску, постављају и

одржавају установе и организације ван хидрометеоролошке службе за своје посебне потребе.

Према намени и обиму програма рада метеоролошке станице основне мреже деле се у три групе: синоптичке (главне), климатолошке (обичне) и падавинске. Метеоролошка осматрања врше се и у метеоролошким опсерваторијама (научно-истраживачким организационим јединицама).

Синоптичке станице су станице на којима се врше осматрања метеоролошких елемената и појава на сваки сат, за потребе прогнозе времена, климатологије, хидрологије и агрометеорологије. У Србији данас постоји 28 синоптичких станица. Климатолошке станице врше осматрања и мерења метеоролошких елемената и појава у одређеним терминима (најчешће три пута дневно за потребе климатологије, хидрологије и агрометеорологије). Падавинске станице врше осматрања и мерења падавина (врсте и количине) и висину снежног покривача.

Под појмом осматрања у метеоролошкој служби обично се подразумевају осматрање и мерење заједно, тј. осматрање без инструмената (визуелно осматрање) и осматрање помоћу инструмената (мерење). За квалитетно метеоролошко осматрање важно је не само имати добре инструменте, него и доброг и савесног осматрача.

Најбоље би било да су осматрања непрекидна. Тако би се добила најпотпунија слика, како стања тако и развоја времена. Међутим, то је данас обезбеђено само помоћу инструмената писача и то само за неколико метеоролошких елемената. Код свих метеоролошких станица заведена су редовна терминска осматрања, а предвиђена су и ванредна (по потреби). Редовна осматрања се врше у синоптичким и климатолошким терминима.

Синоптички термини су у целом свету исти, тј. на свака три сата; и то 00 00, 03 00, 06 00, 09 00, 12 00, 15 00, 18 00, 21 00 по средњегриничком времену. Од ових осматрања, главна терминска су на сваких 6 сати, почев од 00 00. Климатолошки термини су у 07 00, 14 00, 21 00 по средњемесном времену. Значи свака станица врши осматрања у различитим тренуцима по овим терминима.

ОПШТИ ГЕОГРАФСКИ И КЛИМАТСКИ УСЛОВИ

ПОЛОЖАЈ

Опште особине поднебља Србије одређене су пре свега чињеницом да се она налази између 41°46′ и 46°11′ северне географске ширине. Србија својим већим делом лежи на јужној (око $^{3}/_{4}$), а мањим на северној половини умереног појаса. Познато је да се са порастом географске ширине пристизање топлотне енергије смањује. Међутим, с обзиром да се ради о релативно малој површини, односно растојању у правцу север – југ, утицај других фактора може бити у неким случајевима значајнији. То најбоље илуструју примери средњих годишњих температура ваздуха за нпр. Нови Сад (Петроварадин), са просечном вредношћу од 11,8°C и Врање 10,8°C. Призрен, који се налази нешто јужније од Врања (20′) има средњу годишњу температуру од 11,8°C. За временски период 1931-1960. г. средње вредности за Вршац износе 11,6°C, а за Врање 11,2°C. Дакле, ни у овом случају географска ширина не утиче пресудно на опадање вредности температуре ваздуха како се иде ка северу. Тачније речено, може се стећи супротан закључак, да са опадањем географске ширине опадају и температуре ваздуха. Када се средње месечне и годишње температуре редукују на морски ниво, тада се добијају нешто другачији резултати, који указују на то да су најсевернији делови Србије хладнији од најјужнијих и до 2°C (Нови Сад 12°C, Врање 13,8°C) (Радиновић–Дуцић, 1998).

РЕЉЕФ

Најзначајније орографске целине у окружењу Србије (као и на њеној територији) које утичу на трансформацију ваздушних маса и климата уопште јесу Алпи, Динариди, Карпатско-балканске планине и Панонска низија. Долинама десних притока Саве и Дунава, које су претежно оријентисане у меридијалном правцу, знатно је олакшан продор ваздуха са севера на југ. Од Прешевске долине ка северозападу (до Дрине, односно до границе са Босном) простиру се планине динарског система. Динариди уопште представљају својом масивношћу и висином веома битан фактор који спречава несметано кретање ваздуха из западног и јужног квадранта. Јужно од Дунава до близу македонске границе (у источном делу Србије) протеже се карпатско-балкански лук. Импозантан планински масив свакако да представља један од

веома битних фактора који одређује климат овог простора, али намеће се утисак да је јако мало детаљних климатских студија које се односе на ове планине. Осим Панонске низије (и Перипанонског обода), у климатском погледу веома су интересантне Косовско-метохијска котлина и долина Тимока, која представља саставни део Влашко-понтијског басена. На крајњем југозападу налази се највиши врх Ђеравица (2 656m надморске висине), док се најнижа тачка налази на излазу Дунава из наше земље (28m надморске висине).

Уопштено посматрано, у Србији је присутна концентрација планинских области у јужном, југозападном и југоисточном делу земље са генералним падом ка северу, према Панонској низији. По правилу, орографија високих терена није компактна, већ је рашчлањена многобројним дубоким долинама, превојима, мањим или већим котлинама, што све омогућава надирућим ваздушним таласима нешто даљи продор у смеру у коме се крећу. Пријем Сунчевог зрачења зависи од нагиба терена и стране света према којој је одређена површина нагнута. Последица неједнаког осунчавања појединих делова терена јесте и различито грејање тла и ваздуха, па према томе и неједнака емисија топлоте. Будући да се ваздух греје и хлади првенствено од подлоге, утицај рељефа на температуру ваздуха највећи је у приземном слоју, а с удаљавањем од тла поступно се смањује. Осим тога, на брдовитом и планинском подручју и опште струјање ваздуха је поремећено, а јављају се и локални састави циркулације ваздуха, па су влага, облачност и падавинске прилике углавном другачији него у равници. Падине северних обронака на приближно истој надморској висини и са релативно великим углом нагиба могу лети око поднева имати нижу температуру од јужних за више од 20°C (Пензар, Б. Пензар, 1989).

Табела 1. – Хипсометријска структура рељефа Србије (Сретеновић 1970, Младеновић, 1984. и вредности добијене компјутерском обрадом*).

надморска висина [m]	површина (Сретеновић) [km²]	%	површина (Младеновић) [km²]	%	површина1 [km²]	%
0–200	32 817	37,1	32 540	36,83	31 602	35,76
200–500	22 712	25,7	21 829	24,70	21 835	24,71
500–1 000	23 246	26,3	24 105	27,28	24 676	27,93
1 000–1 500	(>1 000) 9 586	10,9	8 468	9,59	8 602	9,73
1 500–2 000			1 213	1,37	1 426	1,61
>2 000			206	0,23	220	0,25
Σ	88 361	100	88 361	100	88 361	100

[1]GTOPO30

* Координате усредњених вредности надморске висине (1×1km) добијене су од колега из Лабораторије за физичку географију Географског факултета у Београду, на чему им неизмерно захваљујемо. Непосредно након тога, са интернета, са сајта GTOPO30 преузете су вредности које су очитане на сваких 30".



Својом надморском висином рељеф често модификује својства појединих елемената климе, па и климу у целини. Климатски услови се веома брзо мењају са висином, а последица тога је постојање вертикалних климатских зона, тј. појасева, и одговарајућих биљних спратова.

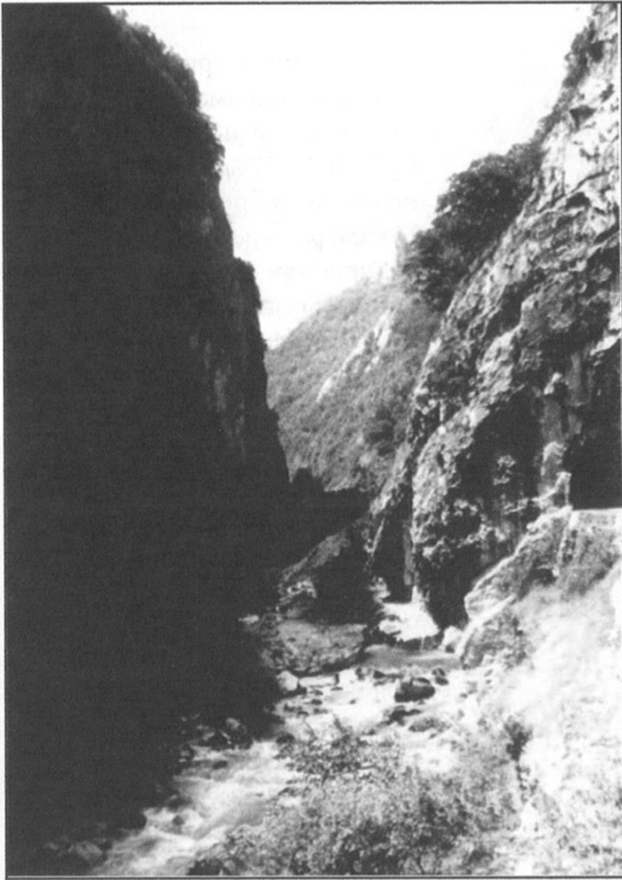
Средња надморска висина, према Сретеновићу (1970), за Србију износи 446m.

Према подацима из претходне табеле може се уочити да око 37% рељефа има надморску висину до 200m, односно да око две трећине територије Србије има надморску висину до 500m, а преко 1 000m приближно 11%.

ВОДЕ – МОРА, ЈЕЗЕРА И РЕКЕ

Водене површине представљају један од изузетно важних фактора који дају основна обележја клими било ког простора. Уколико су веће водене површине (океани, мора, велика језера) исувише удаљене од неке области или је њихов утицај с обзиром на непретерану удаљеност ограничен склопом терена, тада се по правилу јављају сушне и полусушне области. Непосредна близина већих водених површина такође може имати смањено дејство (рецимо на приобални појас, а нарочито даље ка унутрашњости копна) и уколико је доминантна регионална циркулација таква, да влажне ваздушне масе усмерава од копна.

Веће водене површине које су изузетно важни извори влаге за наше просторе јесу Средоземље и Атлантик. Зонално кретање ваздушних маса од запада ка истоку, односно са Средоземља ка Србији, у знатној мери је отежано Динаридима. Својом висином и масивношћу планине у склопу Динарида онемогућавају несметано кретање зоналних влажних ваздушних таласа, тако да се њихов утицај у већој мери огледа само у Метохији и у северном делу Косова и то у хладној половини године. У осталим деловима Србије, у најопштијим цртама се може рећи да су падавине генетски везане за северозападна струјања, која доносе влагу са Атлантика у топлијем делу године. Имајући у виду да се крећу преко читаве средње Европе ка Балкану, на том путу трпе мање или веће модификације. Циклони који долазе из овог правца углавном прате долину Саве и Дунава.



Фотографија 4. – Ругобска клисура, фото М. Радобановић, 1994. г.



Речне долине и језера на територији Србије, условно речено, имају доста ограничено дејство на већину климатских елемената. Њихов утицај се осећа само у релативно уском приобалном појасу, укључујући и наше највеће (вештачко) језеро Ђердап. У односу на нешто шире окружење, тај утицај се углавном испољава у повећаној релативној влажности, већој честини данâ са маглом и нешто блажем ходу температуре ваздуха (Дуцић, Радовановић, 2002, Радовановић, Миловановић, 2003).

Речни токови који су усекли дубоке долине са стрмим странама одликују се специфичним видовима климата. Нарочито су занимљиве дубоке долине које се пружају кроз више планинских појасева (катова), омогућавајући појачану „локалну" размену ваздушних маса. ***Интразонална клима*** је термин који се у научној литератури користи у првом реду за овакве долине, јер се као целина протежу кроз различите климатске сегменте појединих планина (Радовановић, 1996).

ВЕГЕТАЦИЈА

Биљни покривач представља значајан модификатор климе. Када је реч о шумским састојинама потребно је истаћи да је у питању показатељ чије се површине из дана у дан мењају. У литератури се могу наћи подаци да је заступљеност шума у Србији 22–27%. О климатским условима шумских станишта на нашим просторима написане су бројне студије, које са различитих аспеката третирају ову проблематику. Посматрано регионално-климатолошки, географи се најчешће задржавају на изучавању просторне заступљености шума и процесâ који утичу на њихов развој или сузбијање. Климатско-еколошким условима који су присутни унутар шумских комплекса претежно се код нас баве шумари и метеоролози. За потребе ове публикације напоменућемо да је просторна заступљеност компактних шумских састојина углавном везана за планинске терене. Релативно изоловане целине, које из било ког разлога имају прекинут просторни континуитет са већим шумским површинама, у науци се означавају и као ***екстразонални тип фито-климе*** (Радовановић, 1996).

Обрадиве површине такође у знатној мери утичу, у првом реду, на размену топлоте између подлоге и 2m релативне висине, на којој се обављају осматрања температуре ваздуха. У том смислу, нарочито је интересантна проблематика која се односи и на просторну заступљеност терена са огољеном стенском подлогом, као и оних на којима су присутне различите биљне формације. На размену термичких услова 0–2m релативне висине постоји доста широка лепеза биљних састојина, које различито реагују на наведени процес. Без обзира да ли се ради о пољопривредним површинама или о оним где су се поједина станишта природно развила, њихов утицај нарочито долази до изражаја у условима мирног времена, односно када се слабије осећа кретање ваздушних маса из других области.

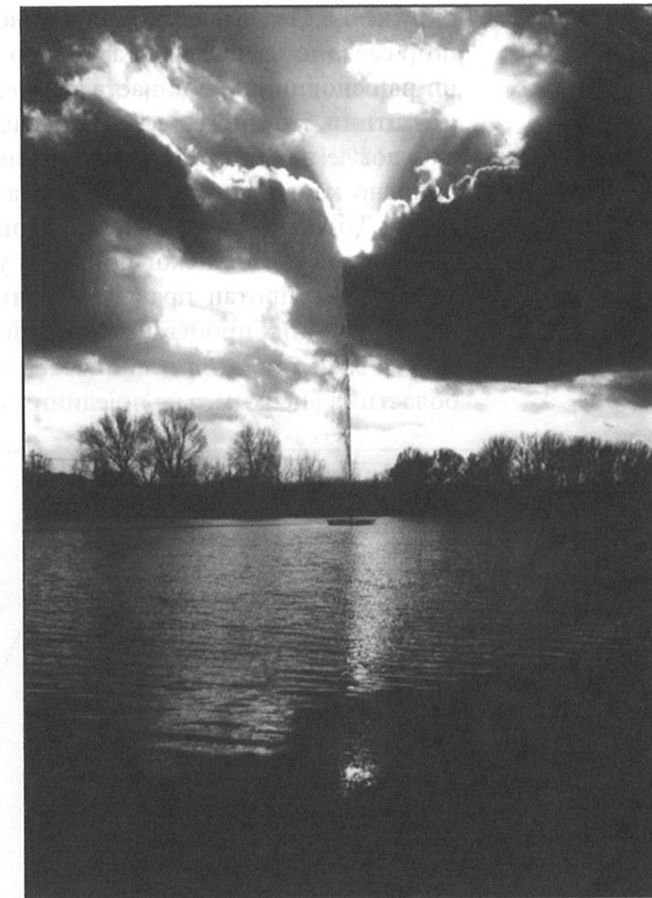
НАСЕЉА

Урбане средине могу представљати значајне модификаторе појединих климатских елемената. Проблематика утицаја градова на климу врло је сложена, тако да се последњих година појавило обиље радова из ове области и код нас и у свету. У суштини, постоји неколико основних праваца у којима се на различите начине третира питање утицаја града на климу.

Еколошки аспект у први план избацује утицаје урбаних острва топлоте (као и градске магле – смога) на здравље људи.

Просторно-планерски приступ у првом реду полази од микроклиматске диференцијације климата у појединим деловима града, за различите потребе (становање, избор локација за индустријска постројења, зелене површине итд.).

Географско-климатска истраживања претежно су оријентисана ка испитивању величине утицаја урбане средине на поједине климатске елементе, у односу на непосредно окружење. Квалитет података који се добија одређеним методима, директно утиче и на поузданост појединих модела, који се односе и на пројекције климе у будућности. На пример, показало се да је за тридесетогодишњи просек, 1961–1990. г., Београд топлији од околних градова за око 1°C. Вредности за главни град су упоређиване са Сремском Митровицом, Шапцем, Панчевом и Великим Градиштем, дакле са оним градовима који се налазе на приближно истој географској ширини и који се такође налазе на обали великих река. Слична разлика уочена је и код станица Нови Сад – Петроварадин и Нови Сад – Римски Шанчеви, тј. станица које се налазе на међусобном растојању од око 20km. Јасно је да су код мањих градова наведени утицаји мањи, али они свакако постоје, што се може уочити и приликом испитивања хомогености низова осматрања за одређене елементе (Радовановић, 2001, Радовановић, Бјељац, 2001 и др.).



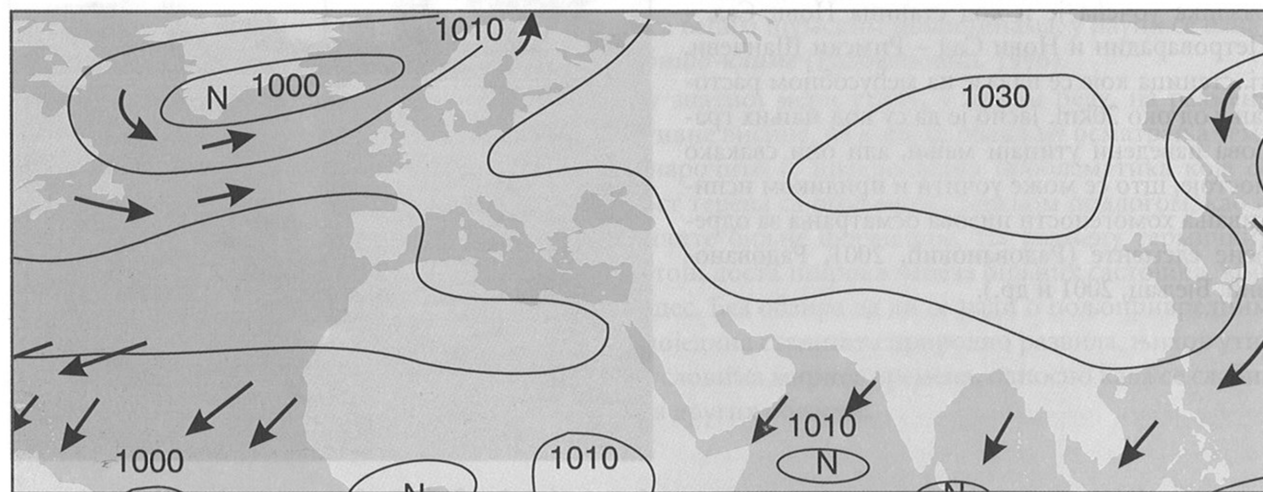
Фотографија 5. – Дифузна светлост над Адом Циганлијом, Београд, фото С. Белиј, 2000. г.

АТМОСФЕРСКА ЦИРКУЛАЦИЈА

АТМОСФЕРСКА КОЛЕБАЊА ВЕЛИКИХ РАЗМЕРА

Притисак ваздуха је свакако у одређеној мери модификован конфигурацијом терена, али се не може тумачити одвојено од процеса који се дешавају у ширем окружењу. Под атмосферским колебањима великих размера подразумеца се простор северне хемисфере. Различито загревање и хлађење копнених и водених површина основни је узрок настајања сезонских акционих центара. Над Атлантиком се, у суштини, јануарска расподела притиска релативно мало разликује у односу на јулску, док је на копну ситуација зими битно различита у односу на летњу. За време, односно климу у нашој земљи, значајно је и меридијално премештање поља притиска. То значи да се зими суптропски појас високог притиска повлачи ка југу, а исто тако и појас ниског притиска у умереним ширинама. У току лета, смер померања има супротан правац. Другим речима, меридијално кретање атмосферских циркулационих процеса прати померање термичког екватора.

У зависности од годишњег доба, на појединим деловима Земље формирају се области са високим, а на појединим области са ниским ваздушним притиском. Зими



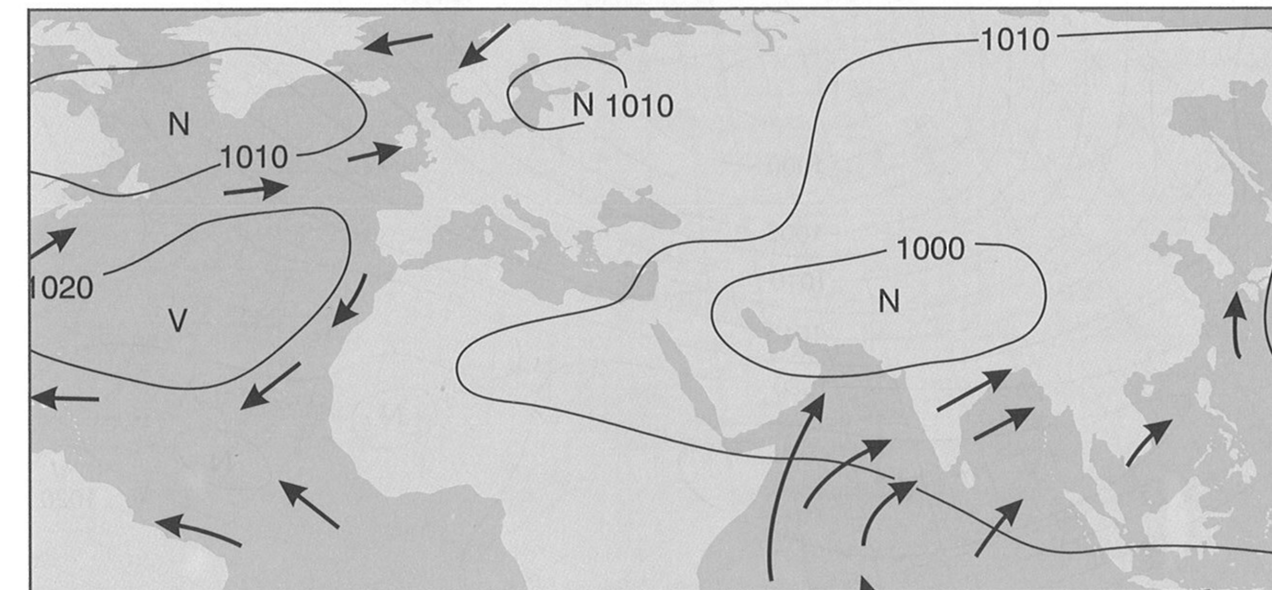
Скица 1. – Расподела средњег притиска ваздуха у јануару на северној хемисфери (према Пензар, Б. Пензар, 1989)

на истоку Евроазије настаје пространа област високог ваздушног притиска (ск. 1). Струјање хладног ваздуха из те области према топлијем Атлантику, односно исландској депресији, има велики значај за образовање климата у овом делу године.

Планине источне и југозападне Србије, централне Босне, Карпати, Алпи и др. тада се карактеришу повећаним ваздушним притиском. Средоземно море се, напротив, одликује пољима барометарских депресија.

Од средње Европе ка југозападу, југу и југоистоку, односно од гребена сибирског антициклона, притисак се постепено смањује, што има за последицу преовлађујуће ветрове из северног квадранта. Током лета општи правац кретања ваздушних маса има супротан смер. Наиме, тада се формира висок притисак над Атлантиком, а низак над Арабијом (Карачи депресија) и над јужним делом Азије (ск. 2). Висок притисак се у току топлијег дела године простире у виду дугачког гребена од Азорских острва до источних граница Европе. При таквој расподели, територија Србије изложена је ваздушним масама које претежно долазе са северозапада.

Споменути акциони центри: азорски антициклон, исландска депресија, сибирски антициклон и арабијска депресија распоређени су у виду шаховског поља, тако да се у већем делу године између њих налази европско деформационо поље. Под таквим утицајима изнад Србије се баричке формације (барометарске депресије, долине, седла, гребени итд.) развијају и нестају. Током јесени и пролећа на климу Србије велики утицај имају медитерански циклони (Радиновић, Дуцић, 1998).



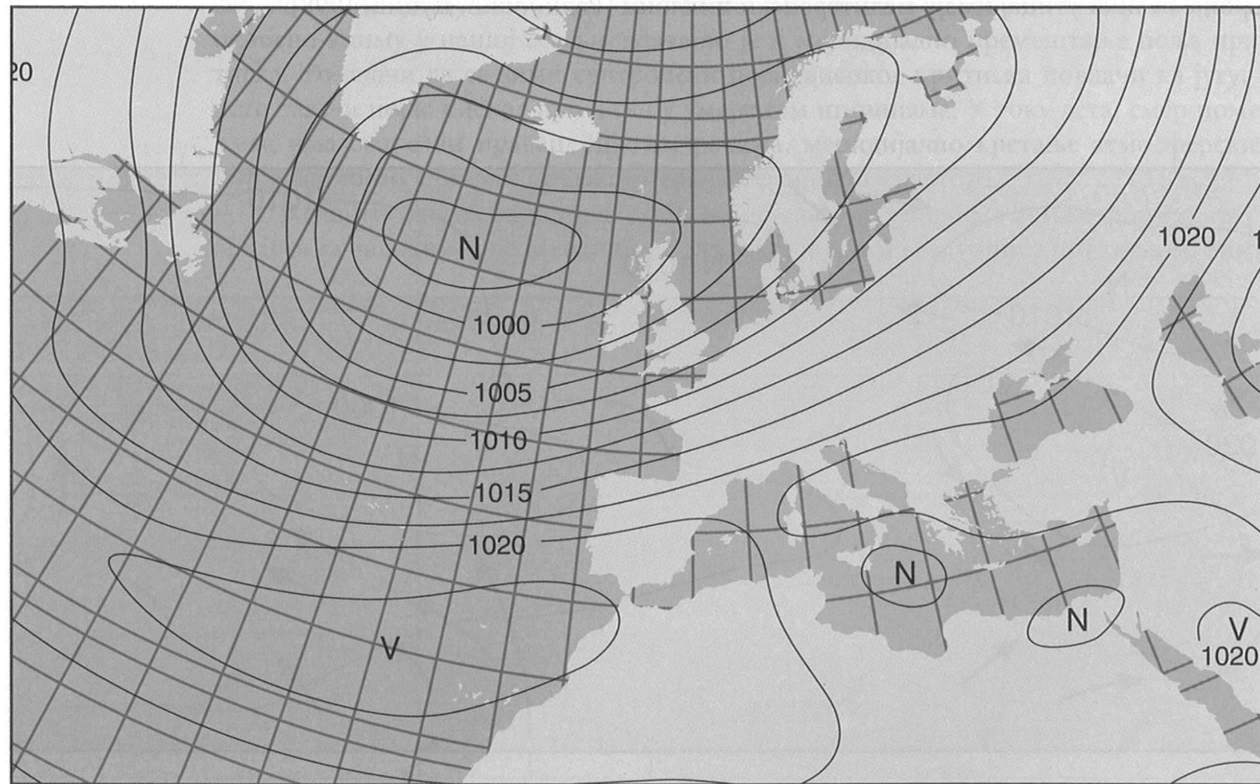
Скица 2. – Расподела просечног притиска ваздуха у јулу на северној хемисфери (према Пензар, Б. Пензар, 1989)

ЦИРКУЛАЦИОНИ ПРОЦЕСИ СРЕДЊИХ И МАЛИХ РАЗМЕРА

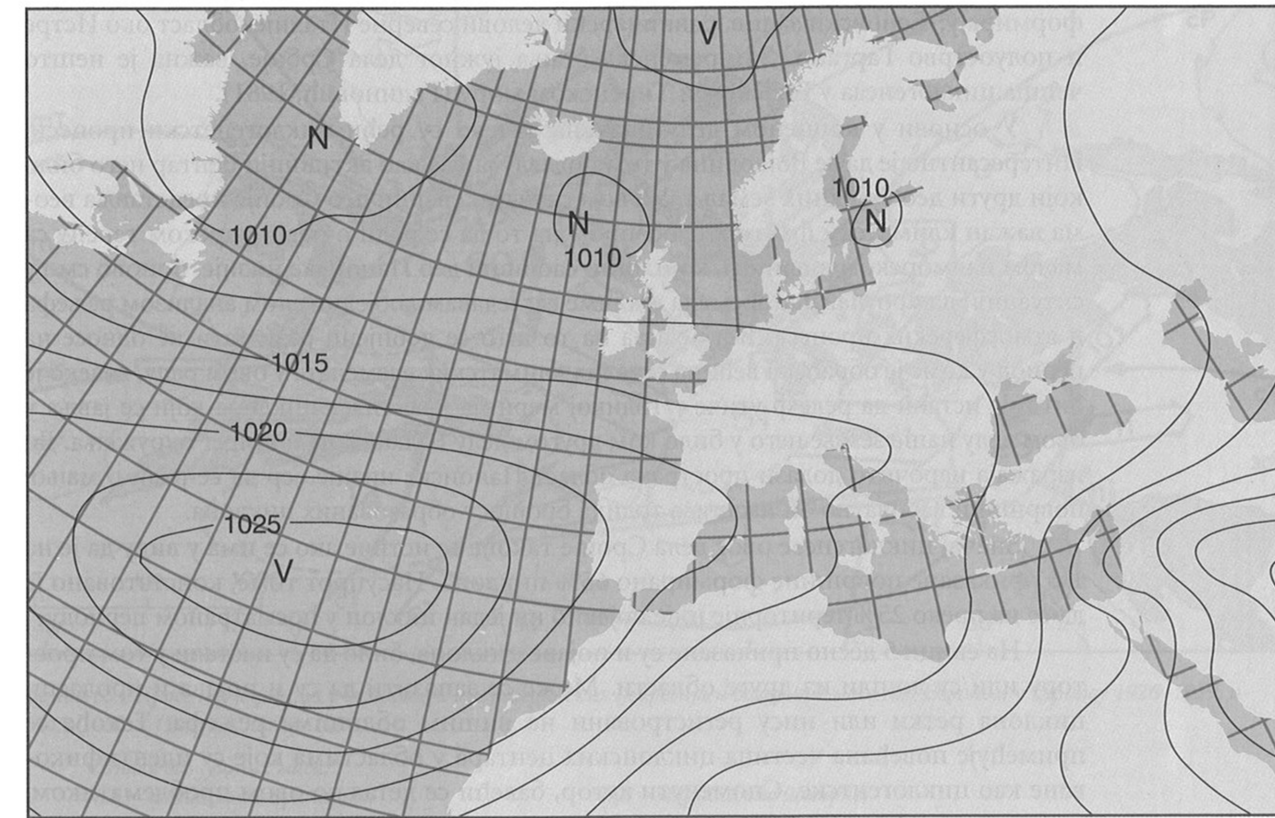
У претходним поглављима било је речи о географском или, конкретније, о климатском положају Србије. За потпуније сагледавање кретања ваздушних маса над овим делом Европе, потребно је нешто ближе предочити значај пре свега баричких односа, који би дали прецизнију слику реалног стања. Под циркулационим процесима средњих и малих размера подразумева се простор Европе и Балкана. Србија се налази релативно близу Атлантског океана. Та географска чињеница најбоље се одражава у томе што је због таквог положаја (али и у контексту географске ширине) наша земља под доминантним утицајем зоналне западне циркулације, односно западних ветрова. Битно различита физичка својства евроазијске и копнене масе северне Африке са једне стране, а Средоземља и водене масе Атлантика са друге, знатно утичу на формирање баричког рељефа, као и на карактер ваздушних маса које се крећу и над нашом територијом.

Када је у питању утицај Атлантика на климу Србије неопходно је споменути три акциона центра: азорски максимум, исландски минимум и поље високог притиска над увек релативно хладним Арктиком. Над копном се зими налази термички узроковано поље високог притиска, док је лети обрнуто. Јануарски гребен високог притиска, који спаја центре изнад Азора на западу и Сибирски далеко на истоку, протеже се изнад средње и јужне Европе. Северно од њега налази се исландска депресија, а јужно нешто слабије изражено поље ниског притиска над Средоземљем (ск. 3). Због велике разуђености, односно нехомогености Средоземља, зими се издвајају две депресије (ђеновска и кипарска). Лети се азорски максимум помера нешто северније и његов гребен захвата читаво западно Средоземље. Услед јаког загревања копна сибирски максимум ишчезава, а готово читава Азија и северна Африка налазе се у пољу ниског притиска са центром у Персијском заливу. Тада су хоризонтални градијенти притиска усмерени ка истоку и преко наше земље (ск. 4). Потребно је напоменути да се овде говори о просечним стањима, док појединачне синоптичке ситуације могу у одређеним случајевима значајно одступати од наведених примера.

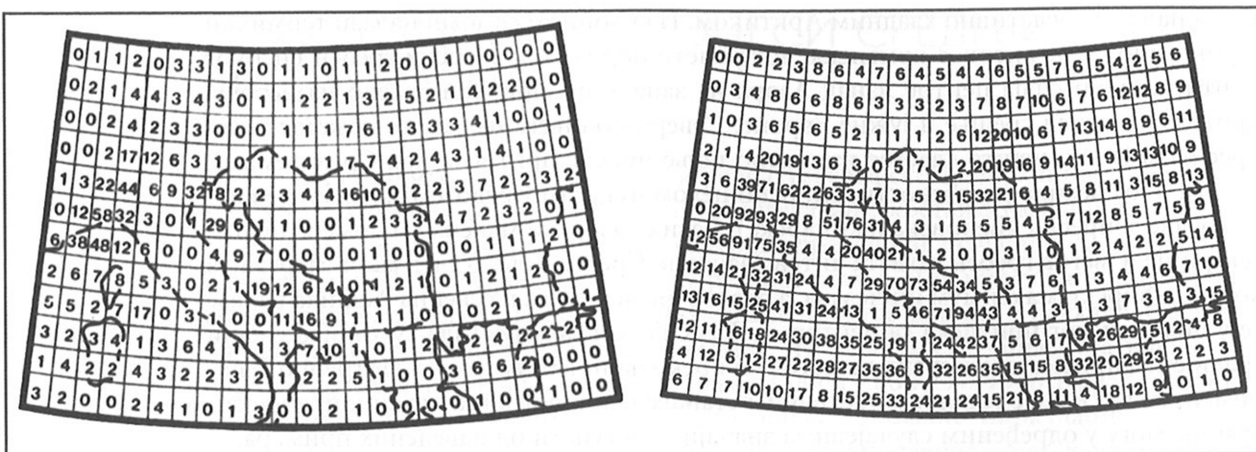
За наше просторе битно је да Средоземно море, ако тако може да се каже, мање утиче на расподелу притиска у јулу него у јануару. Опште је познато да је западно Средоземље по честини циклогенезе у хладном делу године, област са најчешћим појављивањем циклона на северној хемисфери.



Скица 3. – Средња годишња расподела ваздушног притиска у јануару (према Шеготи, 1976)



Скица 4. – Средња годишња расподела ваздушног притиска у јулу (према Шеготи, 1976)



Скица 5. – Честина циклогенезе у раздобљу 1951–1960. г. (лево) и идентификовани центри циклона (десно) у ширем окружењу бивше СФР Југославије (Радиновић, 1981)

На скици 5 (лево) запажа се да су делови Медитерана где се циклони најчешће формирају: Ђеновски залив, равничарски делови северне Италије, област око Истре и полуострво Гаргано. За временска стања јужног дела Србије, важна је нешто чешћа циклогенеза у Егејском и Тиренском мору (Радиновић, 1981).

У основи у копненом делу Балкана далеко су ређи циклогенетски процеси. Интересантно је да се Војводина у том погледу јавља као активнији центар него било који други део суседних земаља. У овом случају северни део Србије представља веома важан климатски фактор. С обзиром на то да се ради о равничарском терену са малом надморском висином, који чини саставни део Панонске низије, поново смо у ситуацији да проучавање времена и климе сагледавамо обједињеном анализом рељефа и атмосферских процеса. Без обзира на то што се добијени резултати не односе на период у коме је обрађена већина осталих климатских елемената у овом раду, далеко је битније истаћи да рељеф утиче у толикој мери на квантитет циклона који се јавља у овом делу наше земље него у било ком другом делу Балкана, па и ширег окружења. До изражаја нарочито долази пространа област Панонске низије, јер да се ради о мањој површини вероватно би изостала толика бројност образованих циклона.

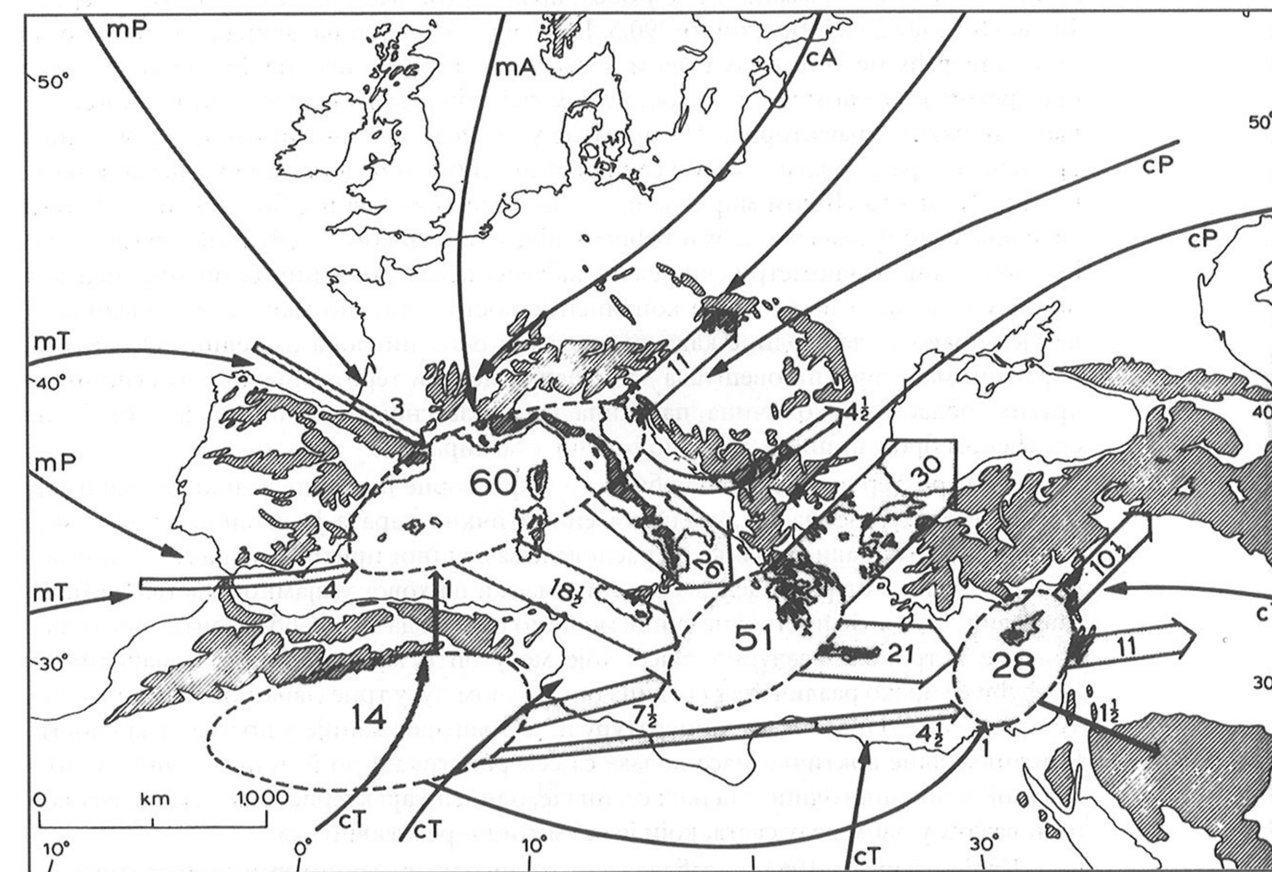
Значај циклогенезе овог дела Србије такође се истиче ако се има у виду да је на 1/6 приказане површине формирано 65% циклона. Насупрот томе, констатовано је да се на преко 25% територије није појавио ни један циклон у посматраном периоду.

На скици 5 десно приказане су и појаве циклона, било да су настали у том простору или су дошли из друге области. Може се запазити да су и појава и проласци циклона ретки или нису регистровани на вишим облицима рељефа. Такође се примећује повећана честина циклонских центара у областима које су идентификоване као циклогентске. Споменути аутор, бавећи се детаљно овом проблематиком, ипак истиче да се ради о депресијама „... малог интензитета и краткотрајне активности ...“ и да их свакако треба имати у виду при изучавању климата наших простора.

Осим тога, за атмосферску циркулацију над Србијом веома су битне и путање кретања циклона у ширем окружењу.

Трајекторије приказаних циклона, као што је познато, нису сталне. Сматра се да око половине њих следи приказане правце (ск. 6), док код осталих то најчешће није случај. Бројни циклони „лутају“ по Средоземљу, често мењају смер који се не може стриктно уврстити ни у једну од назначених путања, а неретко се крећу супротно од просечног смера кретања.

Један циклон се може кретати комбиновано, односно померајући се преко више, односно различито означених путања. Као и у претходном случају, приказани резултати се односе на старији период. Подсетимо да је код Ракићевића (1979), С.



Скица 6. – Просечна годишња учесталост медитеранских депресија и ваздушне масе над Европом у периоду 1926–1939. и 1945–1952. г. (Barry, Chorley, 1992)

Ознаке ваздушних маса:

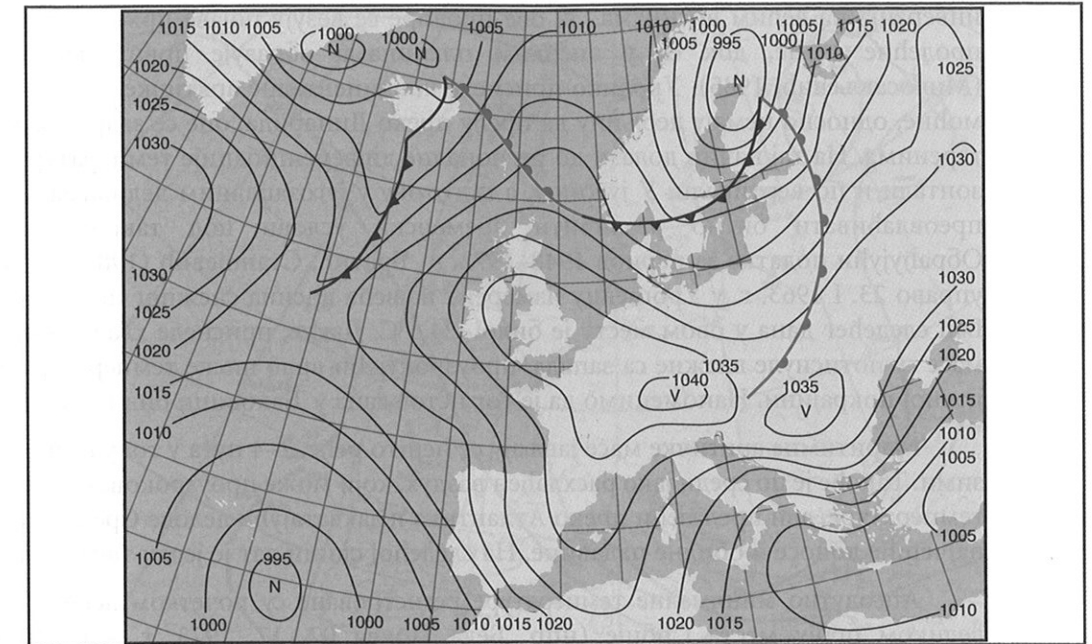
mA – маритимне арктичке;	*mP – маритимне поларне;*
cA – континенталне арктичке;	*cT – континенталне тропске;*
cP – континенталне поларне;	*mT – маритимне тропске;*

Ранковић, Д. Радичевић и др. (1981) уочено да за интервал 1931–1960. г. поједине станице источне Србије имају модификовани маритимни плувиометријски режим. Постоји могућност да су ти резултати у тесној вези са продорима циклона који се одвајају од „главног" правца који је приближно паралелан са Јадранском обалом (путања Vd, по Вујевићу, 1953). И поред тога што је њихова учесталост била „свега" 4–5 пута у току године, али у хладном делу године, изгледа да су њихова кретања од црногорског приморја ка Црном мору имала ефекта на режим падавина у назначеном периоду за одређене делове Србије (Радовановић, Вемић, 2001).

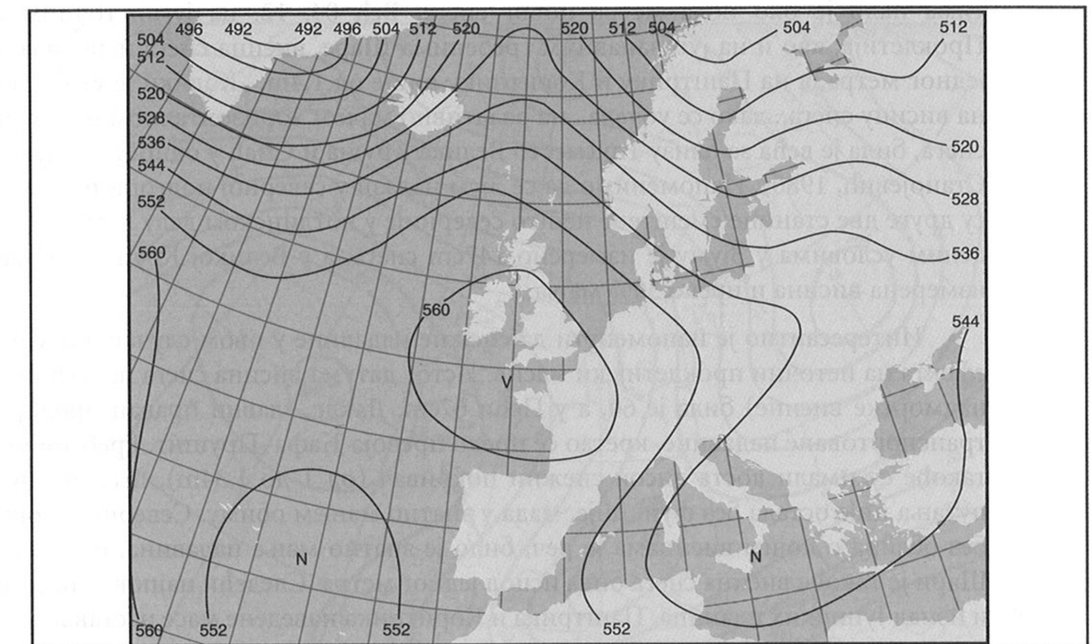
Када су у питању резултати новијих истраживања чини се да је овај ефекат изостао, што највероватније има везе и са колебањима климата. С друге стране треба напоменути да се у појединим случајевима, као што је нпр. новембар 1985. г, могу наћи елементи и за размишљање у овом правцу. Тог месеца је у Неготину измерено 245,8, Прахову 262,5, Брестовцу 290,5, Јабуковцу 316,1mm падавина итд., што представља највећу месечну суму у овим местима за наведени период. Међутим, да би се ове претпоставке потврдиле недостају нам свежији резултати у погледу циклогенезе, као и њихових трајекторија. На промене у погледу кретања циклона у појединим временским раздобљима указује са претходне скице и недостатак путање долинама Саве и Дунава ка Црном мору. За временске прилике код нас битно је напоменути да је она јасно назначена на van Bebberovoj карти ознаком Vc (Вујевић, 1953). Такође, савремени плувиометријски режим највећег дела Србије није се битније мењао у погледу режима и има одлике континенталности, односно максимум падавина се везује управо за део године када су пролаısци ових циклона најчешћи. Осим тога, обрађени материјал наговештава да поједини делови територије постају сушнији, у другим областима количина падавина се у извесној мери повећала, док је на одређеном броју станица, условно речено, стагнирала.

На карактер времена изнад било које просторне јединице велики значај имају одређене ваздушне масе. „Анализом синоптичких карата је установљено да временске појаве не зависе толико од расподеле ваздушног притиска изнад земљине површине, колико од расподеле ваздушних маса и њиховог узајамног дејства" (Милосављевић, 1972). Из претходне скице можемо видети да су за Србију битне арктичке, поларне и тропске ваздушне масе, које могу бити континенталне и маритимне. Крећући се преко различитих средина оне на свом путу трпе мање или веће промене. Те промене се односе и на температуру и на трансформације у погледу влажности. Континенталне арктичке масе долазе са североистока 4 до 5 пута годишње и то у хладној половини године. На њих се, иначе, односи карактеристика да је то најхладнији ваздух у овом делу света, који је осим тога и релативно сув.

Крајем јануара 1963. г. забележени су апсолутни минимуми температуре ваздуха у великом броју места Србије при постојању веома израженог континенталног зимског антициклона, насталог после продора са североистока. Овакав развој времена условио је пад температуре испод -30°C, нарочито у северном равничарском делу Србије. Динариди ометају њихово несметано кретање ка Медитерану, тако да се услед дуготаласне радијације, нарочито у конкавним облицима рељефа, још више расхлађују. Нагомилавање, односно ујезеравање хладног ваздуха, доводи и до



Скица 7. – Приземна ситуација у 01 сат 24. 01. 1963. г. (према Билићу, 1976)



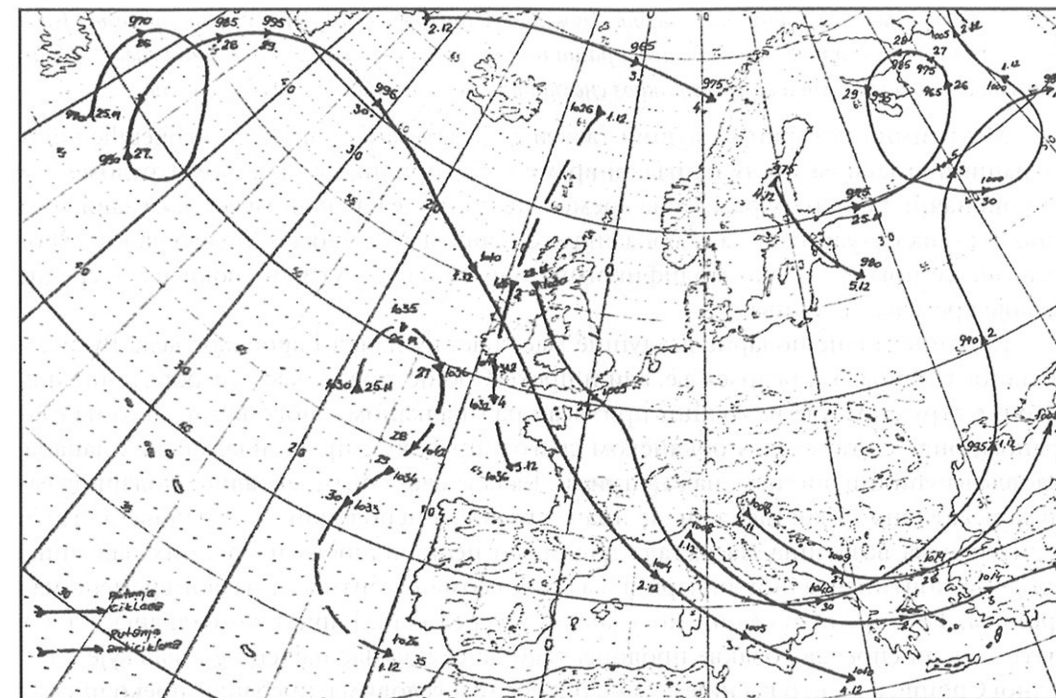
Скица 8. – Истовремена бисинска ситуација АТ 500mb у 01 сат 24. 1. 1963. г. (према Билићу, 1976) (АТ 500mb означава апсолутну топографију ваздушног притиска на приближно 5,5km, односно барички рељеф где је притисак 500mb).

инверзија на већим висинама. За ове продоре се везују појаве прве јесење и последње пролећне слане, док се у високим планинама образује први снежни покривач (Милосављевић, 1985). Уколико пристигле континенталне арктичке масе нису довољно моћне, односно немају дебљину да пређу преко Динарида, оне се задржавају на нижим теренима. На тај начин долази до регионалне диференцијације температура и по хоризонтали и по вертикали. У јужним, а поготову у југозападним деловима државе, могу преовлађивати битно различити временски услови под таквим околностима. Обрађујући податке за период 1948–1973. г., Братић, Станојевић (1980) добили су да је управо 23. I 1963. г. у Урошевцу измерена највећа висина снежног покривача од 64cm. Већ следећег дана у овом месту је било –24,5°C. Дакле, приспеле хладне суве ваздушне масе су потиснуле влажне са запада, проузрокујући врло ниске температуре и у читавој јужној покрајини. Напоменимо да је тог истог дана у Ђаковици било –29°C.

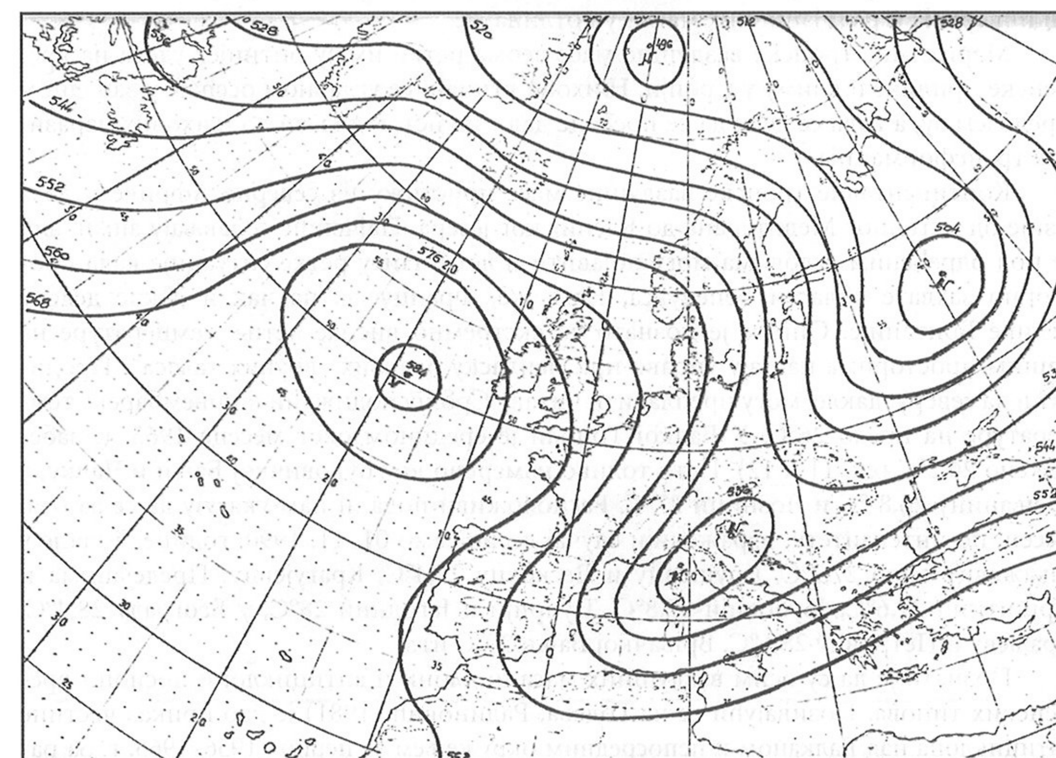
Маритимне арктичке масе јављају се нешто ређе, 2–4 пута у току године, претежно зими. Такође је по среди јако расхлађен ваздух, који може проузроковати изузетно ниске температуре, али прелазећи преко Атлантика и захватајући делове Средоземља ове масе најчешће доносе и обилне падавине. На следећој скици дат је један такав пример.

Апсолутно минималне температуре регистроване су почетком децембра 1973. г. у великом броју места Србије (нпр. Бела Црква 02. 12. 1973. г. –20,4°C, Копаоник 03. 12. 1973. г. –24,6°C). Непосредно после тога измерен је ванредно висок снежни покривач, нарочито на косовско - метохијским станицама. За 24 сата у појединим местима пало је око пола метра новог снега. Већ 04. 12. на југоисточним гребенима Проклетија, као и на југозападним гребенима Шаре, висина снега износила је више од једног метра, а на Паштрику и Коритнику више од 1,4m. „Колики је утицај орографије на висину снега...лако се уочава...на релативно малом хоризонталном растојању, висина снега, била је већа за близу 1m (место Велика Круша и Смаћ у односу на Зјум)“ (Братић, Станојевић, 1980). Напоменимо да се Зјум налази у северној подгорини Паштрика, док су друге две станице смештене нешто северније у котлинском делу Метохије. При наведеним условима у Зјуму је измерено 147cm снега, а у Великој Круши и Смаћу је била измерена висина и преко 50% мања.

Интересантно је напоменути да снежне падавине у овом случају нису имале већег ефекта на источни проклетијски масив. Истог датума висина снега на Кућишту (1 115m надморске висине) била је 60, а у Пећи 67cm. Дакле, главни правац продора којим су транспортоване падавине, кретао се преко превоја Ћафа–Прушит. Гребени око Морине такође су имали доста висок снежни покривач (од 1 до 1,34m), што значи да ни ова путања није остала без функције, мада у знатно мањем обиму. Северно од овог превоја, без обзира о којим висинама је реч, било је знатно мање падавина, односно снега. На Шари је такође висина снега била испод једног метра. Следећи најповољније путање око и изнад Јуничких планина, Паштрика и Коритника наведене масе настављају да се крећу ка североистоку. Нешто већа висина снега јавља се тек на нижим планинама између Косова и Метохије, али ни ту не прелази један метар. Даље ка северу снежне падавине се смањују, односно и висина снега нагло опада, тако да је у јужној подгорини Копаоника она била мања од 30cm.



Скица 9. – Трајекторије центара циклона и антициклона крајем новембра и почетком децембра 1973. г. на приземној карти (Братић, Станојевић, 1980)



Скица 10. – Висинска ситуација AT 500mb 03. 12. 1973. г. (Братић, Станојевић, 1980)

Код локалної становништва Брода (јужно од Призрена) постоји следеће предање: Једне зиме (не зна се тачно које) пре I светског рата нападала је незапамћена количина снега. Дебљина сметова била је толика да су људи кроз снег копали тунеле кроз које су се кретали.

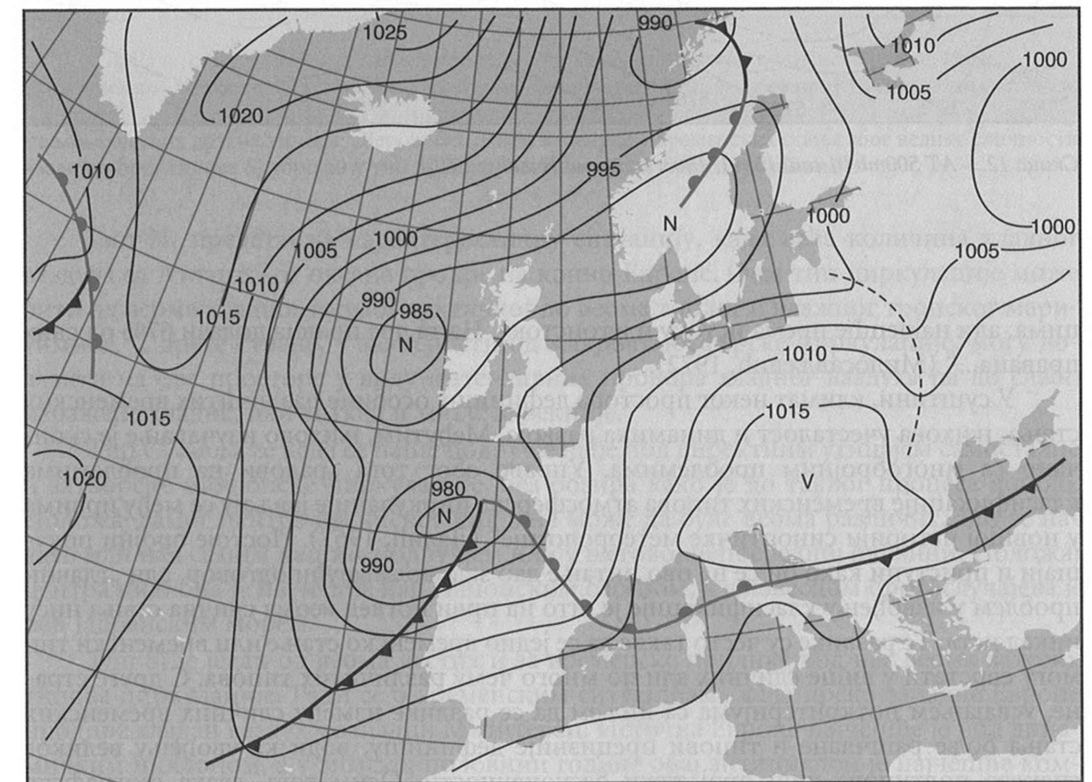
Маритимни поларни ваздушни таласи су релативно бројни, али најчешће краткотрајни и углавном утичу на развој временских прилика у западном Средоземљу. На који начин ће се то одразити на временске прилике над нашом земљом зависи од синоптичких ситуација и над Евроазијом, северном Африком и Медитераном. Због тога оне се појављују јако модификоване или се њихов утицај своди на посредне развоје временских стања.

Континенталне поларне ваздушне масе настају изнад Европског дела Русије и западног Сибира. У Средоземље, али и преко Србије, долазе као североисточне или источне струје. Ако је ваздушни притисак над Балканом много виши него над Јадраном, онда се тај ваздух орканском снагом пребацује преко планинских ланаца, условљавајући циклогенезу на заветрини. Када је слој континенталног поларног ваздуха релативно танак (дебљина је иначе углавном испод 2km), а изнад њега струји медитеранска ваздушна маса, тада долази до нестабилности и обилних падавина. Продори континенталног поларног ваздуха веома су битни за развој времена над Србијом. Тим пре што се они могу јавити и усред лета. Карпатско-балкански лук у знатној мери спречава овакве продоре, тако да се код нас најчешће појављује у источној Србији, а нешто касније се, под одређеним условима, пребацује преко ниских планина ка Подунављу и Поморављу. Оваква временска стања су претежно носиоци инверзија и радијационих магли у котлинама.

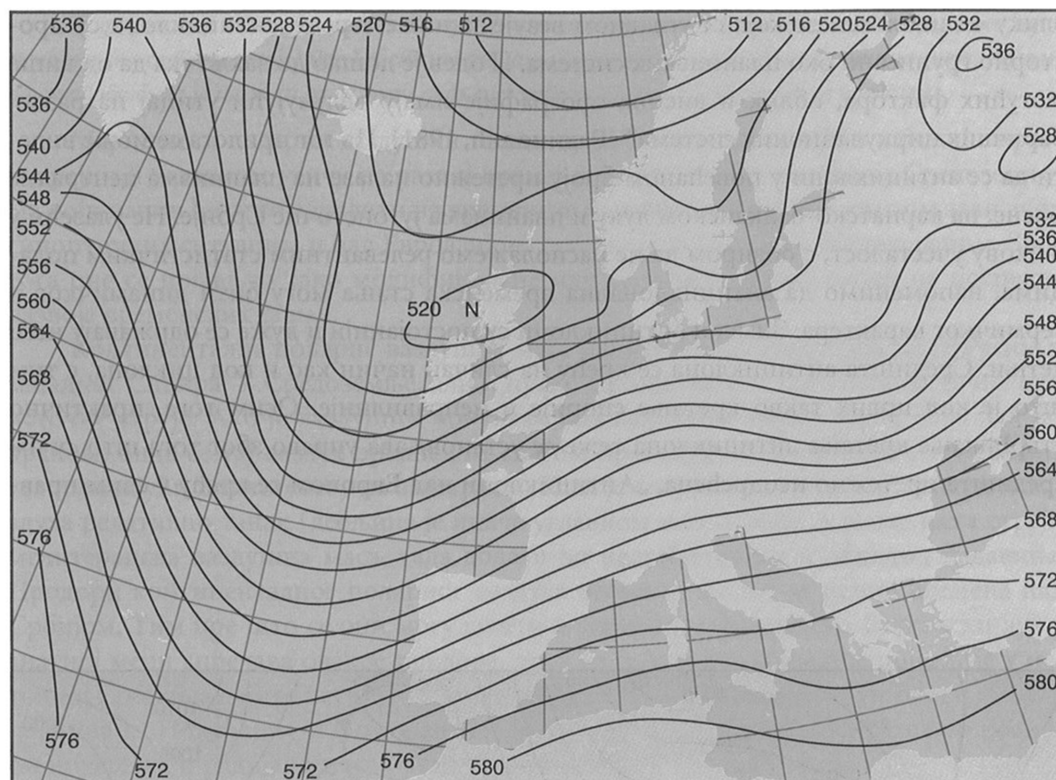
Маритимне тропске ваздушне масе веома ретко имају битнији удела на временске прилике и климу у Србији. Њихови утицаји се углавном осећају у западном Средоземљу, а када се деси да се пребаце даље на исток долази до њихових изразитих трансформација.

Континенталне тропске ваздушне масе пристижу из северне Африке и дела Азије од источног Медитерана до Каспијског језера. Најчешће се јављају зими, али се под одређеним условима могу појавити и лети. Нису ретке ситуације када просторно захвате области Бенелукса, Немачке, Француске, па чак и јужне делове Велике Британије. Опште је познато да екстремно високе летње температуре на нашим просторима настају управо при наиласку оваквих „врућих таласа". Продирући ка северу, дакле, могу преплавити читаву Србију подижући и новембарске температуре на преко 26°C. У Бачкој Тополи је средином овог месеца 1963. г. забележено 26,2°C (ск. 11 и 12). Исто толико измерено је у Буковичкој Бањи и Чачку, у Зрењанину 26,8 °C и Лозници 27°C. Расположиви подаци нам указују да се за овај месец, по интензитету, израженији случај десио само 01. 11. 1990. године. Тада је у Књажевцу било 27,2°C, Крушевцу и Лесковцу 27,4°C, Крагујевцу, Предејанима и Приштини 27,6°C, Љубовији 27,8°C, Ћуприји и Јагодини 28°C, у Београду 28,4°C, Краљеву и Петровцу 28,6°C, Врњачкој Бањи 29°C итд.

Познато је да су осим ваздушних маса циклони и антициклони носиоци временских типова. Позивајући се на Годева, Радиновић (1981) је дао приказ честине антициклона над Балканом и непосредним окружењем за период 1956–1965. г. За разлику од циклогенезе која се углавном везује за ниже терене, антициклони су просторно груписани око планинских система. „Годев је дошао до закључка да од више могућих фактора, облик и висина орографије имају одлучујући утицај на развој баричких циркулационих система" (Радиновић, 1981). Из тог прилога се може видети да се антициклони у повећаном броју претежно налазе на планинама централне Босне, на карпатско-балканском луку и планинама југоисточне Србије. Не улазећи у њихову учесталост, с обзиром да не располажемо релевантним статистичким подацима, напоменимо да антициклонална временска стања могу бити динамичког и термичког карактера. Зимски антициклони су постојанији и дуже се одржавају него летњи. Средишта антициклона се крећу на сличан начин као и код циклона, с тим што је код првих такво кретање спорије и неправилније. Осим тога, практично утврђивање кретања антициклона теже се установљава управо због тога што су им средишта претежно неодређена. „Антициклони над Европом се крећу у свим прав-



Скица 11. – Приземна ситуација у 01 сат 16. 11. 1963. г. за време „бабљег лета" (према Билићу, 1976)



Скица 12. – AT 500mb 01 сат 16. 11. 1963. г. (према Билићу, 1976)

цима, али најчешће према истоку и југоистоку. На та два правца долази 67% од свих праваца...“ (Милосављевић, 1972).

У суштини, климат неког простора дефинишу особине различитих временских стања, њихова учесталост и динамика развоја. Међутим, њихово изучавање је скопчано са многобројним проблемима. Управо због тога „радови на проблемима класификације временских типова атмосферске циркулације јављају се међу првима у новијој историји синоптичке метеорологије“ (Лалић, 1967). Постоје бројни покушаји и приступи како би се на ово питање дао задовољавајући одговор, али „главни проблем у извођењу класификације је што на први поглед веома слична стања нису никад иста. Те разлике су често такве да се једно временско стање или временски тип могу сврстати у више сличних али по много чему различитих типова. С друге стране, усвајањем поткритеријума са циљем да се разлике између сличних временских стања боље рашчлане и типови прецизније дефинишу, води ка увођењу великог спектра подтипова чији број тежи бесконачности. Осим тога, свака географска област има своје специфичности како у облицима макро-атмосферске циркулације

тако и у одликама времена. То су основни разлози што су многи напори досад уложени у решавању овог проблема остали без виднијих резултата“ (Радиновић, 1981). Цитирани аутор је извршио класификацију на основу преовлађујућег правца струјања и смера циркулације. Временска стања се називају према осам главних праваца руже ветра. Један тип временског стања који се појављује из одређеног правца може имати сасвим супротне особине у зависности од развоја синоптичке ситуације. Чадеж (1964) је општом класификацијом времена добио следеће типове: антициклонални, адвективни, конвективни и циклонални. Њиховим међусобним комбиновањем добијају се сложени типови. Споменути Лалић (1967) је за критеријуме класификације узео барички модел на 500mb и хоризонтално струјање на посматраном нивоу над нашим подручјем. Неки од његових резултата приказани су у следећој табели.

Табела 2. – Најчешћи и најређи типови циркулације по месецима у периоду 1949–1963. г. (Лалић, 1967)*

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
најчешћи	N_1	N_1	C_2	S_1	S_1	A_1	A_1	A_1	A_1	A_1	S_1	S_1
најређи	S_2	E/S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	S_2	N_2	S_2

*По Радиновићу (1981), у Југославији је најчешће северозападно временско стање. Између осталог, поменути аутор сматра да се Лалићеви резултати из таб. 2. могу само оријентационо применити. Он наводи да циркулациони тип S_2 није редак и да је тешко веровати да тај тип има мању честину јављања од свих других типова. „Вероватно је при класирању временских стања због велике сличности известан број типова S_2 убројан у тип S_1, који има максималну честину јављања“.

Тип N_1 представља карактеристичну ситуацију, када већа количина хладног ваздуха са Атлантског океана продре на копно Европе. Овај тип циркулације може бити од веома хладног и сувог арктичког до веома топлог и влажног тропског маритимног. С друге стране, у зависности од макроатмосферске циркулације, могу долазити на ове просторе у виду интензивних продора хладног ваздуха па до слабо изражене хладне, или каткад и топле адвекције.

Тип C_2 јавља се када се наше подручје нађе под директним утицајем самосталне и затворене циклонске циркулације, без обзира како је до таквог процеса дошло. Положај самог центра висинског циклона може да буде веома различит, али се налази или над самим нашим подручјем или у његовој непосредној близини. Положај центра циклона је најчешће над Панонским басеном, а у извесном броју случајева и над Јадранским морем.

Тип S_1 је један од веома честих и за временске прилике код нас веома важних типова циркулације. Ради се о временским ситуацијама када преко западне Европе продире хладан ваздух у западни Медитеран. Источна Европа најчешће је под динамичким циклоном, а у зимској половини године овај антициклон је најчешће комбинована творевина динамичких (на висини) и термичких (у приземљу) услова. У таквим ситуацијама Србија је изложена југозападном висинском струјању.

Тип A_1 најчешће се јавља као последица јаке топле адвекције на висини, преко западне и јужне Европе и формирања пространог динамичког антициклона или гребена над читавим Балканским полуострвом. У зимској половини године честе су ситуације кад је овакав барички модел над нашом земљом термодинамичка творевина, јер у приземним слојевима може да лежи веома хладан ваздух.

Тип S_2 често се формира као даљи процес типа циркулације S_1. Односно, ако висинска долина изнад западне Европе из претходног типа у даљем развоју не заузима источнији положај, него продирање хладног ваздуха у западни Медитеран формира самосталну циклонску циркулацију, тада се појављује овај тип. Наведена циркулација заправо представља последњи стадијум макроциклонског процеса јер се даља адвекција хладног ваздуха са севера прекида. При оваквим односима притиска преко нашег подручја јавља се јужна или југоисточна компонента струјања и то као струјање циклонске циркулације.

Тип N_2 односи се на активност црноморске депресије. Развијена самостална циклонска циркулација, уз једновремени прекид утицаја поремећаја са запада, карактерише овај северни тип циркулације за наше просторе, услед развијеног антициклона или само јаког динамичког гребена преко западне Европе. Друга битна карактеристика је северно или североисточно циклонско струјање изнад читаве наше земље.

Тип E представља завршни стадијум циклонског развоја који захвата средњи Медитеран.

Према наведеном аутору, највећу просечну честину у току године имају S_1 (116 у новембру, 105 у децембру) и A_1 (107 у септембру). Насупрот њима, најређи тип је S_2 (по 2 у јулу и августу).

ПРОСТОРНА РАСПОДЕЛА КЛИМАТСКИХ ЕЛЕМЕНАТА

ВАЗДУШНИ ПРИТИСАК

Ваздушни притисак представља један од најзначајнијих климатских елемената. Од његове расподеле зависе правци и јачине ветрова, а од карактера ваздушних маса које они собом доносе, директно зависи и развој одређених временских типова. У литератури се веома ретко могу наћи проучавања која се односе на измерене вредности ваздушног притиска. Углавном су заступљени радови који третирају вредности редуковане на морски ниво, како би се истражиле просторне промене овог елемента по хоризонтали.

Имајући у виду да температура ваздуха утиче на висину ваздушног притиска, у таб. 3. дате су измерене вредности редуковане на 0°C, односно обрађен је материјал који се публикује у метеоролошким годишњацима.

На основу добијених података може се уочити да северни делови, затим нижи терени Перипанонског обода централне и западне Србије, Поморавље приближно до Сталаћа, и Тимочка Крајина имају вредности годишњег притиска преко 1 000mb. При том треба истаћи да је максимум везан за Неготин 1 011,8mb. За ниже терене југоисточне Србије израчунате су приближно исте вредности, на шта указују подаци за Врање (433m надморска висина, 964,6mb) и Димитровград (446m надморска висина, 964,4mb). Као и у претходном случају, где је надморска висина осматрачких тачака скоро иста, нпр. Златибор (1 029m надморска висина.) и Сјеница (1 038m надморска висина) такође бележе скоро истоветне податке притиска ваздуха (898,8 и 899,5mb). Према југозападу, односно ка Јадрану, притисак постепено опада, тако да су за Пећ добијене најниже годишње вредности од 957,7mb. Ова констатација се односи на терене са мањом надморском висином.

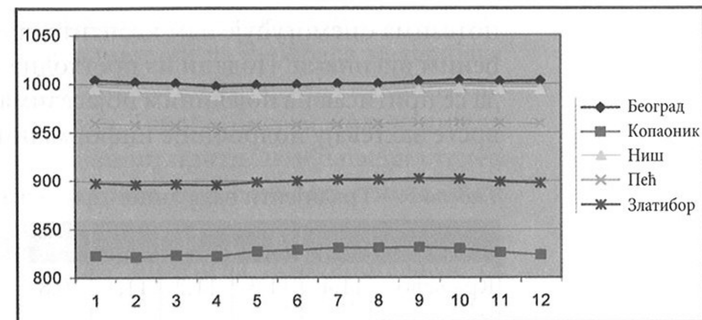
Планински делови Србије имају знатно нижи притисак ваздуха. Највиша станица лоцирана на 1 711m надморске висине на Копаонику има „само“ 826,7mb измерен средњи годишњи ваздушни притисак. Ако се узме у обзир да овај показатељ за Бјелашницу у БиХ (2 067m надморска висина) износи 790mb (Б. Пензар, 1977), онда би сличне податке требало очекивати и за највише делове Копаоника и Старе планине. Међутим, код највиших гребена Проклетија и Шаре, који имају и преко 2 600m надморске висине, просечан ваздушни притисак би требало да буде око 735mb. Може се између осталог запазити да се током појединих месеци обрађени

Табела 3. – Средњи месечни и годишњи ток ваздушног притиска [mb] у Србији редукован на 0°C, месеци са минималним и максималним вредностима ваздушног притиска и амплитуда за период 1961–1990. г.

Станица	Н. В.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Г	Мин	Макс	А
Београд	132	1 003,6	1 001,5	1 000,4	997,4	998,8	999	999,8	1 000	1 002,4	1 003,9	1 002,6	1 002,8	1 001	997,4 IV	1 003,9 X	6,5
Ваљево	174	998,3	996,1	995,1	992,4	993,8	994,2	995	995,1	997,4	998,8	997,4	997,5	995,9	992,4 IV	998,8 X	6,4
Велико Градиште	82	1 010,5	1 008,3	1 007,1	1 003,7	1 004,9	1 004,9	1 005,5	1 005,8	1 008,4	1 010,5	1 009,3	1 009,6	1 007,4	1 003,7 IV	1 010,5 X	6,8
Врање	433	966	964,1	963,4	961,2	962,9	963,4	964	964,1	966,4	967,7	966,4	965,7	964,6	961,2 IV	967,7 X	6,5
Вршац	83	1 009,4	1 007,2	1 006	1 002,9	1 004,1	1 004,2	1 004,9	1 005,1	1 007,7	1 009,5	1 008,3	1 008,6	1 006,5	1 002,9 IV	1 009,5 X	6,6
Димитровград	446	965,9	964	963,4	961	962,7	963,1	963,7	964	966,2	967,6	966,1	965,5	964,4	961 IV	967,6 X	6,6
Златибор	1 029	897,5	896	896,5	895,4	898,3	899,7	901	901	902,1	901,8	898,9	897,5	898,8	895,4 IV	902,1 IX	6,7
Копаоник	1 711	823,1	821,8	823,3	822,3	827,3	829	830,9	830,9	831,4	830,3	826,3	823,8	826,7	821,8 II	831,4 IX	9,6
Краљево	219	993,3	991,1	990	987,2	988,7	989	989,8	989,9	992,3	993,8	992,4	992,5	990,8	987,2 IV	993,8 X	6,6
Лесковац	230	992,5	990,3	989,1	986,5	988	988,2	988,9	989	991,5	993	991,7	991,8	990	986,5 IV	993 X	6,5
Лозница	121	1 005,2	1 002,9	1 001,8	998,9	1 000,3	1 000,7	1 001,5	1 001,5	1 003,9	1 005,3	1004	1 004,3	1 002,5	998,9 IV	1 005,3 X	6,4
Неготин	42	1 015,3	1 013,4	1012	1 008,2	1 009,1	1 008,7	1 009,1	1 009,7	1 012,5	1 015,3	1 014,2	1 014,1	1 011,8	1 008,2 IV	1 015,3 X	7,1
Ниш	202	995,6	993,4	992,3	989,3	990,7	990,9	991,5	991,6	994,2	996	995	994,9	992,9	989,3 IV	996 X	6,7
Палић	102	1007	1 004,8	1 003,6	1 000,7	1 001,9	1 002,1	1 002,9	1 003,2	1 005,5	1 007,2	1 005,8	1 006	1 004,2	1 000,7 IV	1 007,2 X	6,5
Пећ	498	958,9	957	956,3	954,3	956,3	956,9	957,6	957,7	959,8	960,2	959,2	958,4	957,7	954,3 IV	960,2 X	5,9
Сјеница	1038	898,5	897	897	896,1	899	900,2	901,4	901,5	902,8	902,6	899,8	897,5	899,5	896,1 IV	902,8 IX	6,7
Смедеревска Паланка	121	1 005,5	1 003,3	1 002,1	999,1	1 000,3	1 000,5	1 001,2	1 001,4	1 003,9	1 005,7	1 004,5	1 004,7	1 002,7	999,1 IV	1 005,7 X	6,6
Ћуприја	123	1005	1 002,7	1 001,5	998,3	999,7	999,8	1 000,5	1 000,6	1 003,2	1 005,1	1 004	1 004,1	1 002	998,3 IV	1 005,1 X	6,8
Ужичка Пожега	310	981,9	979,7	978,8	976,3	978	978,5	979,4	979,4	981,6	982,8	981,3	981,2	979,9	976,3 IV	982,8 X	6,5
Црни врх	834	907,7	905,9	906,6	905,2	908	909,4	909,9	910,5	911,7	911	908,6	907,6	908,5	905,2 IV	911,7 X	6,5

резултати понашају веома слично или са незнатним одступањима (ск. 13). Јасно се уочава да је притисак на свом минимуму по правилу у априлу (таб. 3). Изузетак је Копаоник где је минимум у фебруару. Када се ради о максималним вредностима оне се углавном појављују у октобру. На станицама изнад 1 000m надморске висине он се појављује један месец раније, што је свакако у вези са температуром ваздуха. Амплитуде се крећу од 5,9mb у Пећи до 7,1mb у Неготину. Дакле, разлике које постоје између појединих делова Србије израженије су него што се може добити утисак на основу редукованих вредности. Управо те разлике квантитативно нам говоре о величини утицаја рељефа на овај елемент. Резултати из претходне табеле указују да између највиших југозападних и најнижих североисточних делова земље, годишња разлика у притиску просечно износи преко 270mb. Опадање притиска са надморском висином је нарочито изражено на релативно кратким растојањима, где постоји велика висинска разлика.

Најизразитији су такви примери на потезу од Призрена до Титовог Врха на Шар планини и од Ђаковице према Ђеравици на Проклетијама. У првом случају је, на двадесетак километара хоризонталног растојања, разлика у висини 2 346m, а у другом на нешто већој хоризонталној удаљености, 2 241m. Овако нагли прелази последица су, поред осталог, великих углова нагиба, односно стрмих падина Шаре и Проклетија. На вредности овог елемента далеко мањег значаја има то што је Титов Врх на територији Македоније, него чињеница да се налази у склопу истог планинског масива. Призрен је наведен као пример због тога што се у овом граду обављају осматрања за већину елемената. Али, излаз Белог Дрима из Србије (село Врбница) је за скоро 200m на нижој висини. Због овакве структуре рељефа крајњег југозападног дела наше земље промене ваздушног притиска на кратким потезима, управо овде су најизразитије. Добијени резултати могу имати великог значаја у многим областима примењене географије, као и у другим делатностима којима су неопходни овакви показатељи.



Скица 13. – Средњи месечни и годишњи ток ваздушног притиска на неким станицама у Србији [mb]

Под претпоставком да је вертикални градијент температуре 0,5°C и да је притисак ваздуха на морском нивоу 762mm, Хан је одредио средње вредности ваздушног притиска за разне висине које су изнете у табели 4. (Милосављевић, 1972).

Може се уочити да је опадање притиска са висином доста уједначено и да треба прећи висинску разлику од 11,1 до 15,1m, у зависности од висинске зоне, да би притисак ваздуха опао за 1 mm. Градијенти ваздушног притиска на појединим профилима дати су у табели 5. Када се посматра притисак од подножја до врха, односно гребена планине, онда он има нешто ниже вредности. Осим тога, разлике у табели 4. и табели 5. постоје и због тога што на пример температурни градијенти између Пожеге и Златибора нису 0,5 већ 0,31°C. Недовољан број станица на одговарајућим

Табела 4. – Опадање ваздушног притиска са висином

надморска висина [m]	градијент притиска ваздуха 1mm/m
до 500	11,1
500–1 000	11,8
1 000–1 500	12,5
1 500–2 000	13,4
2 000–2 500	14,2
2 500–3 000	15,1

потезима онемогућује нам квантитативно сагледавање вредности притиска на одређеним висинама. Подаци из претходне табеле могу нам послужити као илустрација, да се притисак на појединим појасевима ипак не мења линеарно и да проучавања ове врсте захтевају подробније информације.

Табела 5. – Градијенти ваздушног притиска на одређеним профилима [mb/100m]

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Г
Краљево – Копаоник	11,4	11,3	11,2	11,1	10,8	10,7	10,7	10,7	10,8	11,0	11,1	11,3	11,0
Неготин – Црни врх	13,6	13,6	13,3	13,0	12,8	12,5	12,5	12,5	12,7	13,2	13,3	13,4	13,0
Пожега – Златибор	11,7	11,6	11,4	11,3	11,1	11,0	10,9	10,9	11,1	11,3	11,5	11,6	11,3

Израчунати линеарни градијенти вероватно не одударају много за остале брдско–планинске терене. Међутим, неопходно је детаљније познавање осталих делова територије јер, као што се може видети, Црни Врх због специфичног положаја ипак има извесних одступања. На крајњем југозападу, на потезу Пећ – гребен Проклетија, као и Призрен – гребен Шаре, највероватније годишњи (линеарни) градијенти су нешто испод 10mb/100m.

Међутим, овде је неопходно поново истаћи знатно краће хоризонтално растојање између подгорине и гребана код Шаре и Проклетија него на профилу од Краљева до Копаоника. Дакле, код примене ових показатеља неопходно је узети у обзир (осим надморске висине) и углове нагиба одређеног терена и приликом тумачења овог елемента давати им адекватан значај.

Занимљивосӣи за Беоīрад. – *„Те īодине авӯст је имао необично висок ваздушни ӣриӣисак. Средњи дневни ав̄устовски ӣриӣисак 1973. досӣиīао је вредносӣ 1 002,9mb, а за ӣериод 1888–1985. ī. средња вредносӣ авӯсӣовской ӣриӣиска је била 999,9mb. ...Највећи је био 1921. ī. 1003,8 mb“ (Љ. Оӣра, 1998).*

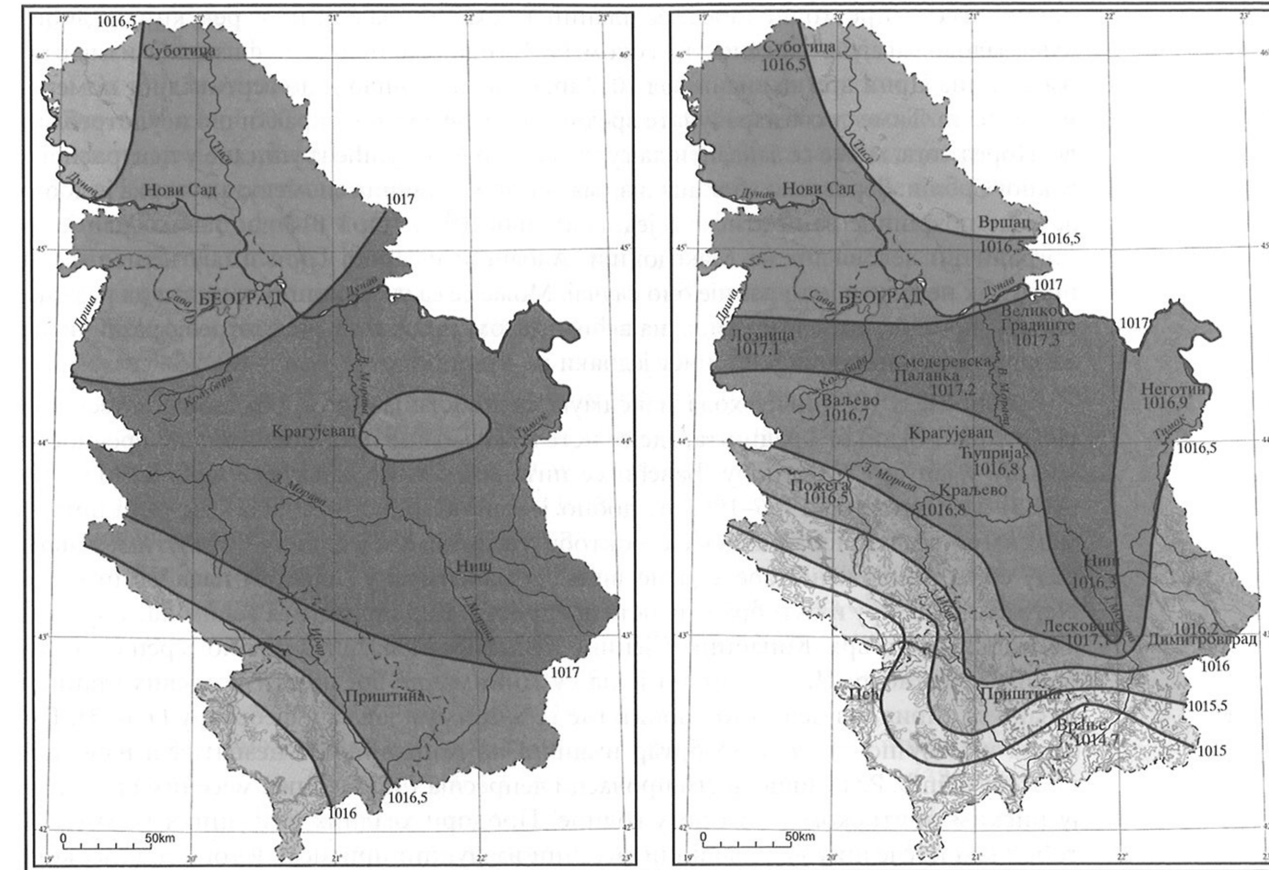
Уочава се да је просторна расподела притиска у равничарским теренима и нижем побрђу углавном равномерна. Мали број станица на већим висинама указује нам на квантитативне вредности што се тиче промена са надморском висином, али на једном општијем нивоу. Дубоке барометарске депресије би се, према оваквим резултатима, морале одликовати јаким и честим ветровима који би се кретали ка врховима планина, без обзира да ли се ради о месечним, сезонским или годишњим вредностима. При антициклоналним стањима, нарочито лети, загрејан ваздух у току дана заиста се и креће у тим правцима. Али, на реалну ситуацију утиче и низ других фактора, као што су динамика атмосферских процеса, утицај гравитације, засићеност ваздуха влагом и другим примесама, барички рељеф ширег окружења, путање барометарских депресија, развој и слабљење фронтова итд. Велика дисецираност рељефа одликује се наглим климатским променама, односно великим разликама свих елемената на малом растојању. Уколико се испостави да је обрада материјала тачна, тада се конкретније може говорити о посредном утицају рељефа на притисак ваздуха преко средњих месечних температура ваздуха. Такође, постоје индикације за каузалност везе у области у којој је констатован највиши притисак и највећи степен континенталности (Неготинска крајина). С друге стране, повећана маритимност на многим планинама је такође карактеристика виших терена као и нижи притисак.

Редуковањем измерених вредности ваздушног притиска поједностављује се поступак повезивања атмосферских процеса над већим територијама, који је нашао широку примену, нарочито у прогностичкој метеорологији. Притисак који врши атмосфера на јединицу површине, смањује се сразмерно порасту надморске висине. Свођењем атмосферског притиска на морски ниво омогућује се разматрање расподеле притиска по хоризонтали. Због тога што се као неопходност јавља редукција притиска, истиче се значај утицаја рељефа, односно надморске висине на овај климатски елемент, јер „приликом међусобног упоређивања не могу да укажу да ли је смањење или повећање притиска условљено променама у ваздушној маси или је последица промене надморске висине“ (С. Ранковић, 1988). С друге стране, вредности за ваздушни притисак публиковане у хидрометеоролошким годишњацима, као што је већ речено, редуковане су на 0°C због утицаја температуре ваздуха.

Потребно је нагласити да употребљена методологија за редуковање ваздушног притиска још увек не даје задовољавајуће резултате. Метод који је користила С. Ранковић (1988) има смисла до 700m надморске висине. Слични резултати добијају се и на основу формуле коју је дао Милосављевић (1972) – формула за интернационалну нормалну висину, која се употребљава у ваздушном саобраћају и која важи за почетни притисак од 760mm. На то најбоље указују добијени резултати за Црни врх, Копаоник, Сјеницу и Златибор. Према изнетим подацима за 20 анализираних станица поједине високе планине, због специфичног температурног режима, одликују се дубоким барометарским депресијама. „С обзиром да је наша земља изразито планинска, онда може да се постави питање у којој мери је расподела притиска ваздуха, која је заснована на редукцији, репрезентативна“ (С. Ранковић, 1988). Посматрано у односу на претходну СФР Југославију, Србија није „изразито“ планинска, али то свакако не значи да наведено питање можемо запоставити. У овом случају,

Табела 6. – Средња месечна и годишња расподела ваздушног притиска у Србији редукована на ниво мора [mb]

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Г
Београд	1 020,2	1 017,8	1 016,5	1 013,1	1 014,2	1 014,3	1 015	1 015,2	1 017,8	1 019,7	1 018,7	1 019,2	1 016,8
Ваљево	1 020,1	1 017,5	1 016,2	1 013	1 014,2	1 014,3	1 015	1 015,1	1 017,7	1 019,6	1 018,6	1 019,1	1 016,7
Велико Градиште	1 020,9	1 018,6	1 017,2	1 013,6	1 014,6	1 014,5	1 015	1 015,3	1 018,1	1 020,4	1 019,5	1 019,9	1 017,3
Врање	1 018,4	1 015,9	1 014,3	1 011	1 011,9	1 011,9	1 012,2	1 012,3	1 015,4	1 017,7	1 017,5	1 017,7	1 014,7
Вршац	1 019,9	1 017,6	1 016,2	1 012,9	1 013,9	1 013,9	1 014,5	1 014,7	1 017,5	1 019,5	1 018,5	1 018,9	1 016,5
Димитровград	1 020,1	1 017,6	1 016,1	1 012,5	1 013,4	1 013,3	1 013,6	1 013,9	1 017	1 019,5	1 018,9	1 019,1	1 016,2
Златибор	1 014,4	1 012	1 010,9	1 007,6	1 008,8	1 009,1	1 009,8	1 009,8	1 012,4	1 014,1	1 013,1	1013,6	1 011,3
Копаоник	1 003,1	1 000	1 001	996,6	999,7	1 000,1	1 000,9	999,2	1 001,6	1 004,8	1 002,8	1 002,8	1 001
Краљево	1 020,5	1 018	1 016,5	1 013	1 014,1	1 014,2	1 014,8	1 014,9	1 017,8	1 019,8	1 019	1 019,5	1 016,8
Лесковац	1 021,2	1 018,5	1 016,8	1 013,7	1 014,7	1 014,6	1 015,1	1 015,3	1 018,2	1 020,4	1 019,8	1 020,2	1 017,4
Лозница	1 020,4	1 017,9	1 016,5	1 013,4	1 014,5	1 014,8	1 015,5	1 015,5	1 018,2	1 019,9	1 018,8	1 019,4	1 017,1
Неготин	1 020,7	1 018,7	1 017,2	1 013,2	1 014,1	1 013,6	1 014	1 014,6	1 017,5	1 020,4	1 019,4	1 019,4	1 016,9
Ниш	1 020,7	1 018,2	1 016,7	1 013,2	1 014,1	1 014,1	1 014,6	1 014,7	1 017,7	1 020	1 019,4	1 019,8	1 016,9
Палић	1 019,9	1 017,5	1 016,2	1 012,9	1 013,9	1 014	1 014,7	1 015	1 017,5	1 019,5	1 018,4	1 018,8	1 016,5
Пећ	1 018,8	1 016	1 014,3	1 011,2	1 012,3	1 012,2	1 012,6	1 012,8	1 015,7	1 017,3	1 017,5	1 017,9	1 014,9
Сјеница	1 017,5	1 014,7	1 012,8	1 009,6	1 010,8	1 010,9	1 011,7	1 011,8	1 014,7	1 016,5	1 015,5	1 015,1	1 013,5
Смедеревска Паланка	1 020,8	1 018,3	1 016,9	1 013,5	1 014,5	1 014,5	1 015,2	1 015,4	1 018,1	1 020,3	1 019,3	1 019,8	1 017,2
Ужичка Пожега	1 020,3	1 017,5	1 016	1 012,6	1 013,8	1 013,9	1 014,6	1 014,7	1 017,5	1 019,5	1 018,7	1 019,4	1 016,5
Ћуприја	1 020,5	1 018	1 016,5	1 013	1 014,1	1 014,1	1 014,7	1 014,9	1 017,7	1 019,9	1 019	1 019,5	1 016,8
Црни врх	1 003,8	1 001,4	1 000,7	997,4	998,6	999,2	999,1	999,8	1 002,2	1 003,3	1 002,9	1 003	1 000,9



Скица 14. – Средњи годишњи ваздушни притисак сведен на морски ниво за период 1949–1958. г. (скица лево, према Б. Пензар, 1977) и за период 1961–1990. г. (скица десно)

свођење притиска на ниво мора извршено је на основу прорачуна према табеларним подацима. Требало би очекивати да Копаоник има приближне редуковане вредности као и суседно Краљево. Међутим, појављује се релативно велика разлика од скоро 16mb на годишњем нивоу.

Поређењем добијених вредности са резултатима које је дала Б. Пензар (1977) може се уочити доста сличности, али и разлика (ск. 14). И поред тога што су се ова проучавања односила на два различита временска периода, добијене вредности у погледу израчунатих података (месечних и годишњих) за већину станица су веома блиске.

Међутим, видне разлике настају при картирању изобара. Код претходно споменуте ауторке доста је присутнија генерализација и, могло би се рећи, селективан приступ када се ради о картирању притиска за станице на већим надморским висинама. Може се претпоставити да је затворена изобара у источној Србији проистекла на основу података за Црни врх. Скица урађена на основу новијих мерења не садр-

жи податке из претходне табеле за планинске станице за које нису редукцијом добијене „задовољавајуће“ вредности. Током 1981. године дошло је до физичког измештања станица Црни врх на висину од 1037 m, односно дошло је до вертикалног померања за 205 m. Тиме су све израчунате вредности за ову станицу практично неупотребљиве. Поред тога, може се запазити да су изобаре нешто гушће груписане у централној и јужној Србији. Вероватно због анализе мањег броја станица споменута ауторка је добила веће површине са притиском једнаким или већим од 1 017mb. Занимљиво је да погранични делови према Македонији, Албанији и Црној Гори имају нешто нижи притисак него што је то раније био случај. Може се са сигурношћу тврдити да разлике између претходних двеју скица највећим делом произлазе из употребе различитих низова осматрања, који уз то нису једнаки по дужини.

У погледу годишњег хода максимум вредности јавља се у октобру, изузев код Неготина и Великог Градишта, где се исте максималне просечне месечне вредности јављају у јануару и октобру. Бавећи се питањем климе бања уже Србије, Маћејка (1985) за период од 1956–1965. г. добио је сличне резултате. „На свим станицама максимум ваздушног притиска је у октобру, а минимум у априлу“. Међутим, у овом раду се из приложене табеле јасно види да максимум у Лозници пада у јануару, а Неготин у јануару и октобру има исте вредности. Код станица са већом надморском висином (Црни врх, Копаоник, Сјеница и Златибор) максимум је померен са октобра на септембар. Интересантно је да су минималне вредности код свих станица везане за април, изузев за Копаоник где се минимум јавља у фебруару (таб. 3). Разлика између података за фебруар и април на Копаонику је незнатна и износи у просеку 0,5mb. Релативно чести проласци депресија у пролећним месецима резултују ниским притиском у том делу године. Продори хладних ваздушних маса у октобру као последицу дају највиши месечни ваздушни притисак у току године, који доноси претежно стабилно време. „На висини око 600m показује се један прелазни, ...облик годишњег хода, ... је максимум помакнут из зиме на јесен, а минимум из љета на прољеће“ (Б. Пензар, 1977).

У погледу годишњег хода минимум се заиста јавља у априлу, али је максимум, као и у претходном случају, код свих станица и даље везан за јануар (изузев за Копаоник где је максимум у октобру). Картирање, односно детаљније утврђивање квантитативних вредности хоризонталне расподеле ваздушног притиска отежано је из два основна разлога. Први се односи на непрецизност употребљеног метода редукције на ниво мора за терене изнад 700m надморске висине. Други је скопчан с малим бројем станица које мере притисак на планинама. Такође би требало напоменути да на добијене вредности код споменутих аутора свакако утичу и средње месечне температуре за наведени период на који се односи обрада података. У случају наше земље већ је констатовано да терени преко 1 000m надморске висине нису заступљени у већој мери (око 11%), тако да проблеми ове врсте и имају извесног „оправдања“ због чега их домаћи аутори и нису детаљније проучавали. Међутим, при решавању одређених конкретних питања, која изискују прецизне податке, присутна је осетна слабост, којој се мора прићи објективније.

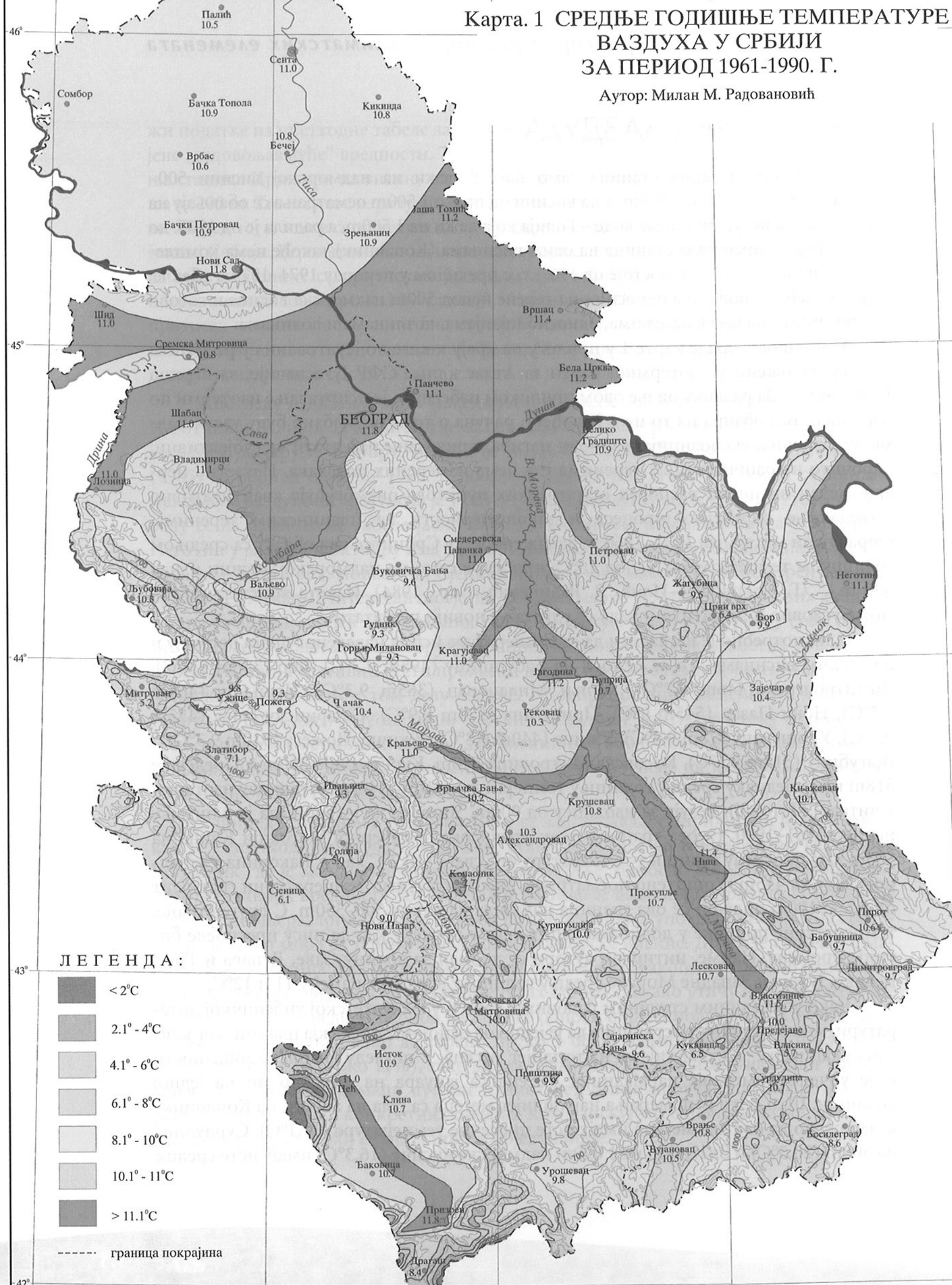
ТЕМПЕРАТУРА ВАЗДУХА

Од 78 проучаваних станица само њих 8 лежи на надморској висини 500–1 000m, 6 између 1 000 и 1 500m, а на висини од преко 1 500m осматрања се обављају на 2 локације, укључујући и Беле воде – Голија која лежи на 1 500m, а радила је од 1965. до 1979. г. Једина преостала станица на овим висинама (Копаоник) такође нема комплетан низ, односно мерења постоје од 1967. г. с прекидом у периоду 1974–1979. г. Дакле, огромна већина података односи се на терене испод 500m надморске висине и готово све станице се налазе у насељима, односно низијама, котлинама и долинама.

Приликом израде карте 1 у прилогу на крају књиге консултовани су резултати који су изложени у изотермној карти за Атлас климе СФР Југославије, за период 1931–1960. г. За разлику од ње овом приликом избегнуто је исцртавање изотерми по изохипси. Без обзира на то што је вођено рачуна о томе да у обзир буду узети надморска висина, експозиција и углови нагиба, приказани резултати су субјективни, нарочито на рашчлањеним теренима где нема измерених података. Изузетно неравномеран висински распоред осматрачких пунктова онемогућује квантитативно сагледавање одређених процеса и законoмерности на планинским теренима. Обрађујући материјал 1931–1960. г. запажено је: „у Србији се ова област са средњом годишњом температуром испод 10°C, простире само на надморској висини изнад 600 m...“ (Г. Соколовић-Илић, Д. Радичевић и др., 1984). Изнета констатација се може условно прихватити и када су у питању новији резултати.

Али, потребно је нагласити да се температуре испод наведеног прага добијају и на нижим висинама. То се односи на Бабушницу (495m 9,7°C), Бор (386m 9,9°C), Димитровград (446m 9,7°C), Горњи Милановац (365m 9,3°C), Ивањицу (465m 9,3°C), Нови Пазар (545m 9°C), Приштину (573m 9,9°C), Сијаринску бању (455m 9,6°C), Урошевац (578m 9,8°C), Ужице (440m 9,8°C), Ужичку Пожегу (310m 9,3°C) и Жагубицу (314m 9,5°C). Косовска Митровица 510m, Куршумлија 380m и Предејане 318m имају једнаку средњу годишњу температуру – 10°C. Исти аутори ову изотерму у читавој Метохији везују за изохипсу од 900m. Чини се да је, бар када је у питању период 1961–1990. г., ова граница ипак превисока. У северној Метохији Клина на 385m има просечну годишњу температуру од „свега“ 10,7°C као и Ђаковица у западном делу на 415m. Уопштено посматрано, ако прихватимо температурни градијент од 0,5°C/100m онда би се ова граница налазила на неких 500–550m. С друге стране, температурне прилике у долинама већих река у просеку као да нису претрпеле битније промене. Наиме, цитирани аутори су добили за долину Саве, Дунава и Тисе, Велике, Јужне и Западне Мораве средњу годишњу вредност између 11 и 12°C.

Како у појединим стручним радовима, тако и у факултетској уџбеничкој литератури, може се наћи констатација да је једно од основних обележја планинског климата „кашњење“ најхладнијег и најтоплијег месеца. У погледу висинске зоналности није уочено померање најхладнијег месеца са јануара на фебруар ни на једној локацији. Што се тиче померања најтоплијег месеца са јула на август, на Копаонику је запажено да ова два месеца имају исте просечне температуре (11,1°C). Сурдулица на 500m (20,5°C) и Златибор на 1 029m надморске висине (16,3°C) имају исте средње



месечне температуре поменутих месеци. Наглашавајући да се ради о илустрацији, Ј. Смаилагић (1995) наводи вредности за Панчићев врх (2 017m) уз образложење да су осматрања вршена 1949–1957. и 1968–1970. г. Према тим резултатима август (10,2°C) је за 0,1°C топлији од јула (10,1°C). На метеоролошкој станици Кукавица, која је иначе преко 750m нижа од претходне (1 250m), август је (15,8°C) за 0,3°C топлији од јула (15,5°C). На Руднику (700m) је, што је врло интересантно, такође август (18,4°C) топлији од јула (18,2°C) за 0,2°C. Ни на једној од преосталих осматрачких тачака није примећено слично померање.

Остаје нејасно на који начин су поједини аутори дошли до конкретних закључака. „Док је у подножју (Призрену) минимална средња месечна температура у јануару а максимална у јулу, на висинама изнад 1 600m минимална средња месечна температура је у фебруару, а максимална у августу. Исто тако смањује се разлика између минималних и максималних средњих месечних температура у току године: у Призрену (380m надморске висине) та разлика износи 21,27°, на висини од 1 600m 18,35°, а на 2 600m свега 16,15°“ (Рајевски, 1990). У зависности од временског периода који се узима за обраду података, постоји могућност оправданог доношења оваквих закључака. Према Ђукановићу (1966) август је у Драгашу топлији од јула за 0,6°C, док по Лабусу (1983), оба месеца имају исте просечне вредности температуре ваздуха. Осим тога, мноштво микроклиматских утицаја може утицати на добијене вредности. Произлази да доношење општих закључака за оваква питања, која су иначе врло осетљива, захтева подробнији приступ. Када се ради о Сувој планини, Јовановић, Колић (1980) ову границу везују за знатно нижу висину, односно за изохипсу од 1 000m. Међутим, уколико се посматрају подаци за Кредарицу на Триглаву у Словенији (2 514m надморске висине), за период од 1931–1960. г., јул (6,2°C) је опет нешто топлији од августа (6°C) (СХМЗ). И у овом случају је јануар (–8,7°C) хладнији од фебруара (–8,6°C). Питање климатске зоналности планинских терена изузетно је значајно, како за тумачење утицаја рељефа на климатске и метеоролошке елементе, тако и за регионалну и примењену климатологију.

На основу изнетих вредности, у том погледу се не може дефинисати критеријум који би био везан за категорију планинског или високопланинског климата. То се пре свега односи на прагове појединих елемената, као и на одређене статистичке показатеље. Са друге стране, неоспорно је да оштре разлике између појединих висинских појасева постоје. На то врло илустративно указују корелационе везе између Копаоника и околних станица на мањим висинама. Наиме, на основу добијених података може се закључити да је та веза и за годишњу вредност и за већину месеци врло слаба. И поред тога што и Беле воде – Голија и Копаоник имају нешто више од трећине неизмерених вредности, везе између ових двеју локација (осим у фебруару и децембру) прилично су добре. Током године постоји висока корелација и између Копаоника и других високих станица: Власине, Сјенице и Златибора. Када се има у виду конфигурација терена добри резултати између Голије и Сјенице нису се могли очекивати.

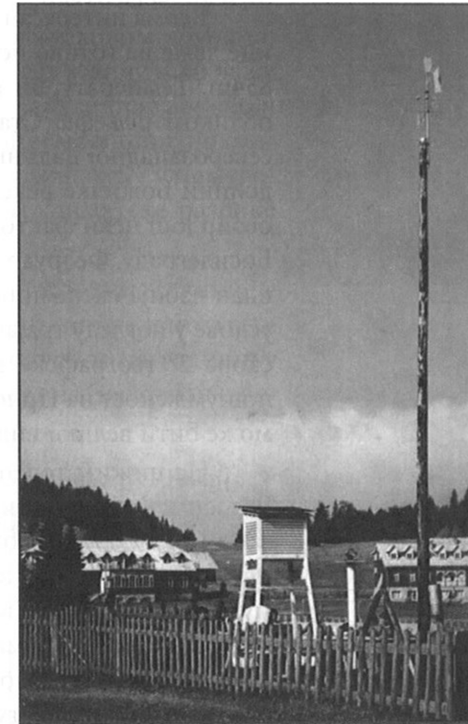
„Метеоролошке станице су малобројне у планинама и налазе се првенствено на питомим и приступачним местима, често у долинама, а не тамо где је то неопходно

за добијање репрезентативних података о клими“ (Бари, 1984). Ујезеравање хладног ваздуха на Пештерској висоравни током зиме утиче на специфичан режим који понекад има мало заједничког са понашањем температуре на Голији. Корелациона веза између ових двају места у јануару износи 0,7, што значи да је изузетно слаба. Међутим, са порастом температуре она достиже врло високе вредности: у априлу 0,98, у јулу 0,97 и у септембру 0,96. Митровац на Тари у односу на Беле воде, насупрот Сјеници, достиже вредности преко 0,9, изузев у мају, јулу, августу и октобру а у фебруару и марту чак 0,98. Ови односи показују далеко већу зависност између Златибора и Голије. Приликом одређивања висинске зоналности резултате између ових двеју станица било би неопходно узети у обзир. Показало се да само мај и јул имају вредности нешто испод 0,9. Али, зато је у августу и октобру израчунато 0,97, у фебруару и марту 0,98, а у априлу и септембру 0,99.

Потребно је напоменути да је за Драгаш, у односу на било коју станицу, у већини случајева коефицијент корелације врло низак. Међутим, током фебруара, марта и априла, у односу на Голију, он је прилично висок (0,95 и више). Постоји и врло добра веза са Призреном у новембру. И на овој станици су подаци релативно оскудни, тако да је тешко донети одлуку о ваљаности, односно употребљивости добијених података за било каква тумачења. Произлази да би сваку станицу (у првом реду планинске и високопланинске) требало појединачно испитати, па тек онда кренути са утврђивањем утицаја појединих фактора на добијене резултате. По правилу већина њих које леже на вишим теренима немају комплетне податке за наведени тридесетогодишњи низ. На нижим надморским висинама оваквих недоумица углавном нема или се не истичу у већој мери.

Пажљивом анализом и одабиром одговарајућих профила, на појединим потезима било би могуће дати неке одговоре на понашање средњих месечних и годишњих температура у одговарајућим брдским и планинским појасевима. У овом тренутку је немогуће ући у дубља разматрања овог проблема, зато што се у првом кораку изискују опсежна теренска истраживања. Такође, за аргументовано доказивање закључака на нивоу читаве територије Србије, као и за образлагање бројних специфичности, неопходно је више мерних тачака. Уколико би се (што би било неопходно испоштовати) као примарни критеријум поставила анализа хомогености низова осматрања, сигурно је да би број станица које би ушле у разматрање био сведен на просторни апсурд. Проучавањем података са 23 главне метеоролошке станице у Србији, применом Абеовог критеријума, испоставило се да 12 места има хомогене низове за температуре, 6 за падавине, а уколико се посматрају и падавине и температуре, онда овај услов испуњавају само 2 станице: Крагујевац и Приштина (Ј. Смаилагић, О. Јовановић, 1992).

Осим тога, микроположај станица у одређеним случајевима може представљати врло важан фактор, који у знатној мери модификује утицај рељефа и циркулационих процеса у атмосфери. Било би реално очекивати да две суседне планине, са осматрачким местима која се висински мало разликују, имају приближно исте температурне услове. Још ако им је правац пружања готово истоветан требало би да су под доминацијом истих ваздушних маса. Међутим, станица на Тари (1 080m) је током свих месеци хладнија у односу на Златибор (1 029m). Средња месечна разлика у августу и септембру износи чак 2,5°C. Корелација између ових места је врло висока, изузев у јулу и октобру. Када се ради о измереним, односно просечним вредностима, пре би се могло говорити о сличности температурног режима Таре и Голије, где је температура била осматрана на 1 500m надморске висине. Ради се заправо о томе да је метеоролошка станица на Тари смештена на чистини, тј. у благом удубљењу, са свих страна опкољена густом шумом.


Фотографија 6. – Митровац – Тара, станица на којој су последња мерења обављена 1983. г., фото В. Дуцић, 1980

Такви услови погодују задржавању расхлађеног планинског ваздуха, односно смањеној проветрености. Станица на Златибору је, насупрот претходној, на отвореном терену, где су тишине ретка појава (2,6%). Расипање средњих месечних температура око просечне вредности током свих месеци је (изузев у октобру и новембру где је стандардна девијација иста) веће на Златибору управо због микроклиматских услова. Добијени подаци упућују на то да је температурни режим на појасу од око 1 100m на Тари, због локалних утицаја, скоро „анулирао“ висинску разлику од око 400m.

У том погледу резултати истраживања за Рудник и Горњи Милановац указују или на нерепрезентативан положај једне од ових двеју станица или на врло интересантну природну специфичност. Наиме, просек за август у оба места износи 18,4°C. Од септембра до јануара Рудник (700m) има више температуре од Горњег Милановца (365m), док је од фебруара до јула ситуација обрнута. При том је средња годишња температура за оба места иста и износи 9,3°C. Уколико су резултати статистичке обраде тачни, на терену би се морале појавити инверзије вегетационог склопа. С обзиром да у Србији нису уочени слични примери (овако изразите температурне промене у годишњем ходу на релативно малом хоризонталном и вертикалном растојању, при чему се висина од 500–600m сматра „критичном“) било би неопходно добијене резултате проверити на терену у вези са биоиндикаторима.

Проблем се додатно компликује ако се има у виду могућност утицаја антропогених делатности на биљне формације. Између ових места постоје доста добре корелационе везе, али само током зиме. Лети су оне испод 0,8, што упућује на закључак да се температурни режими понашају „независно“ у овом делу године. На то указују и месечни апсолутни максимуми који су осмотрени 27. јула 1962. г. Тада је у Горњем Милановцу било 33°C, а на Руднику 33,4°C. Исте године, 27. августа, на Руднику је опет било топлије 35,5°C него у Горњем Милановцу 34,4°C. Занимљиво је истаћи да Ивањица, која је тачно 100m виша од Горњег Милановца, има исту средњу годишњу температуру. Од октобра до априла средње месечне температуре су исте или се незнатно разликују. Од маја до септембра у Горњем Милановцу је нешто топлије, што је и разумљиво због мање висине (у августу та разлика износи 0,4°C).

Веома интересантни резултати добијени су и за Босилеград и Црни врх. Обе станице леже на готово истим надморским висинама. Прва на 830 (до 1981. г.), а друга на 834m. Температурни режим у ова два места није одређен првенствено висином већ обликом рељефа. Станица на Црном врху налазила се неких 200m испод врха, на северозападној падини. Осматрања у Босилеграду обављају се у насељу које је иначе у долини Божичке реке. Када се посматрају ова два примера морају се поново узети у обзир још неки фактори који утичу на знатно хладније прилике на Црном врху него у Босилеграду. Фебруар је на пример топлији у Босилеграду просечно за 3°C. Овде у први план избија експозиција терена. Неекспонирана локација Босилеграда има повољније услове у погледу трајања пријема Сунчеве топлоте. Осим тога, она се налази јужније за скора 2° географске ширине, тако да је и упадни угао Сунчевих зрака већи. Већа пошумљеност на Црном врху додатно утиче на снижавање температуре, а да тај утицај може бити велики видели смо и на примеру Таре и Златибора.

На нижим теренима Србије могу се јавити проблеми другог типа. На пример, Вршац који се налази северно од Великог Градишта за пола степена је топлији, али зато у непосредној близини нема утицаја већих водених површина. Могло би се претпоставити да су зиме у Вршцу хладније, односно због термичког деловања акумулиране топлоте у воденој маси Дунава код Великог Градишта у овом месту било би логично да су температуре више него у Вршцу. Песковита подлога околине Вршца требало би да погодује интензивнијем израчивању топлоте из земљишта и негативнијим температурним односима. Међутим, пресудну улогу на овакву ситуацију има не рељеф (или барем не директно), већ ветар. Наиме, стационирање хладних ваздушних маса (и магле) чешће је у околини Великог Градишта, док је вредност тишина у Вршцу мања за два и по пута (таб. 13).

Генерална експозиција Жагубице (314m) према северозападу термички превазилази утицај надморске висине. Прилично ниске средње месечне температуре утичу на то да је и годишњи просек од 9,5°C знатно нижи од 10,3°C, колико је добијено за Александровац (360m), 10,5°C у Бујановцу (400m), 10,7°C у Сурдулици (500m) и исто толико у Ђаковици (415m) и Клини (385m), 10,8°C у Врању (433m), 10,9°C у Истоку (465m), 11°C у Пећи (498m) итд. Ови примери очигледно указују колико експозиција може утицати на термички режим. Неопходно је истаћи да овај део Србије има специфичан положај и у односу на хладне ваздушне масе. Бор (386m), који се налази на супротној страни Кучајских планина, са средњом годишњом температуром од 9,9°C, је такође прилично хладан за своју надморску висину, али ипак је за скоро пола степена топлији од Жагубице. Подаци за Жагубицу и Бор, с обзиром да су нижи него што би се то могло очекивати, изискују њихову анализу не само на основу рељефа. Конкретнију представу о томе у којој мери на постојеће стање утиче рељеф, а колико је то последица одређених атмосферских процеса, могуће је добити уз услов да се детаљно проуче временски типови и обради статистика синоптичких материјала.

Равномеран распоред „репрезентативних“ станица на појединим висинским зонама омогућио би увид и у реалне вредности температурних градијената. Због различитих услова загревања појединих експозиција, које су најчешће и под

различитим угловима нагиба, планинска појасност се не може везивати за једну изохипсу, без обзира да ли се ради о изолованим планинама или њиховим групама. Утврђивање чињеничног стања се додатно компликује када се има у виду и то да су неке планине готово у потпуности покривене шумом, док су друге претворене у пашњаке или су огољене до стенске основе без фрагментарног земљишног покривача или је он веома редак. У одређеним случајевима шумски комплекси су померени деловањем човека или су само неке падине искрчене. Фитоклиматске разлике такође постоје и зависе од врсте, густине и старости састојина.

Треба истаћи да постоје и другачија мишљења: „Тако и најудаљеније станице у подручју букве и јеле или у подручју клековине имају фрапантно сличне климатске прилике с обзиром на просјечну годишњу и мјесечну температуру и на годишњу амплитуду, и с обзиром на количину, распоред и карактер оборина, на трајање ве-

Табела 7. – Вертикални градијенти температуре ваздуха у области Копаоника [°C/100m]

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Г
Косовска Митровица – Копаоник	0,39	0,57	0,69	0,75	0,73	0,76	0,72	0,71	0,63	0,51	0,47	0,41	0,61
Александровац – Копаоник	0,36	0,48	0,64	0,70	0,69	0,69	0,70	0,65	0,59	0,50	0,44	0,38	0,57
Куршумлија – Копаоник	0,38	0,51	0,62	0,68	0,65	0,66	0,62	0,58	0,54	0,47	0,44	0,39	0,54
Нови Пазар – Копаоник	0,32	0,52	0,66	0,71	0,67	0,67	0,63	0,61	0,57	0,47	0,40	0,32	0,55
*Подујево – Копаоник	0,3	04,3	0,55	0,7	0,68	0,74	0,74	0,72	0,65	0,57	0,51	0,4	0,59
*Јошанчка Бања Копаоник	0,43	0,49	0,61	0,74	0,71	0,72	0,73	0,66	0,61	0,53	0,53	0,45	0,61
*Беоце Рашка – Копаоник	0,4	0,58	0,66	0,72	0,68	0,65	0,6	0,56	0,53	0,49	0,49	0,32	0,56
Приштина – Копаоник	0,39	0,57	0,72	0,78	0,76	0,78	0,75	0,74	0,68	0,56	0,47	0,39	0,63
*Врњачка Бања – Копаоник	0,32	0,39	0,55	0,66	0,64	0,66	0,64	0,59	0,56	0,46	0,42	0,36	0,53
*Блаце – Копаоник	0,39	0,48	0,59	0,59	0,68	0,64	0,61	0,55	0,55	0,43	0,31	0,29	0,51
Краљево – Копаоник	0,36	0,52	0,64	0,72	0,68	0,69	0,65	0,62	0,58	0,50	0,44	0,38	0,56

*Ј. Смаилагић (1995), непубликовани подаци у метеоролошким годишњацима СХМЗ односе се на период 1950–1994. године.

гетацијског периода и др.“ (Група аутора, 1954). Категоризација појединих типова планинског климата на супротним експозицијама требало би да има мању висинску разлику уколико су присутне компактне истородне шумске заједнице. „Утврђивањем локалних законитости висинске појасности, уочена је њихова велика зависност од глобалне експозиције планинских падина, због чега су климатско-вегетацијски појасеви на северним странама спуштени за око 300m или да су на истој висини температуре за око 1,5°C више на јужним странама“ (Белиј, 1990). Подразумева се да овакве разлике не могу бити увек исте на различитим висинама, односно појасевима.

Често се код биолога у литератури може осетити склоност ка везивању горње шумске границе за јулску изотерему од 10°C. Без обзира на временски интервал обраде података, ако код научника из ове области постоје индикације за померање најтоплијег месеца са јула на август, може се поставити питање зашто се не тражи веза са августовском изотермом. Осим тога „треба напоменути да вегетација и земљиште служе само као индиректни показатељи климе и због тога не треба очекивати потпуно сагласје у уређивању зависности таксономских јединица при класификацији вегетацијско-педолошких асоцијација и климе“ (Алисов, 1957). Углови нагиба при томе свакако утичу на њихове постепене прелазе уколико су мањи, и обрнуто. Дакле, појављују се бројне тешкоће при утврђивању реалног стања, тако да линеарно израчунавање термичких градијената свакако има очигледних мањкавости. У недостатку бољих информација, у табели 7. изложени су градијенти средњих месечних и годишњих температура за Копаоник и околне станице на нижем терену.

Изнете констатације потврђују добијени подаци из претходне табеле, који се крећу у широком распону. Најизраженије опадање температуре са висином је на потезу од Приштине до Копаоника, где градијенти у априлу и јуну износе 0,78°C/100m. Доста високе вредности односе се и на потез од Косовске Митровице према Копаонику, што је и логично када се има у виду да су градијенти температуре већи на јужним него на северним падинама. Зими су ове вредности ниже, тако да у децембру од Блаца до Копаоника градијент износи 0,29°C/100m. И у погледу годишњих вредности стиче се утисак да је са југоисточне стране опадање температуре највеће (Приштина – Копаоник 0,63°C/100m), а да је најмање, не са северне већ са источне стране (Блаце – Копаоник 0,51°C/100m).

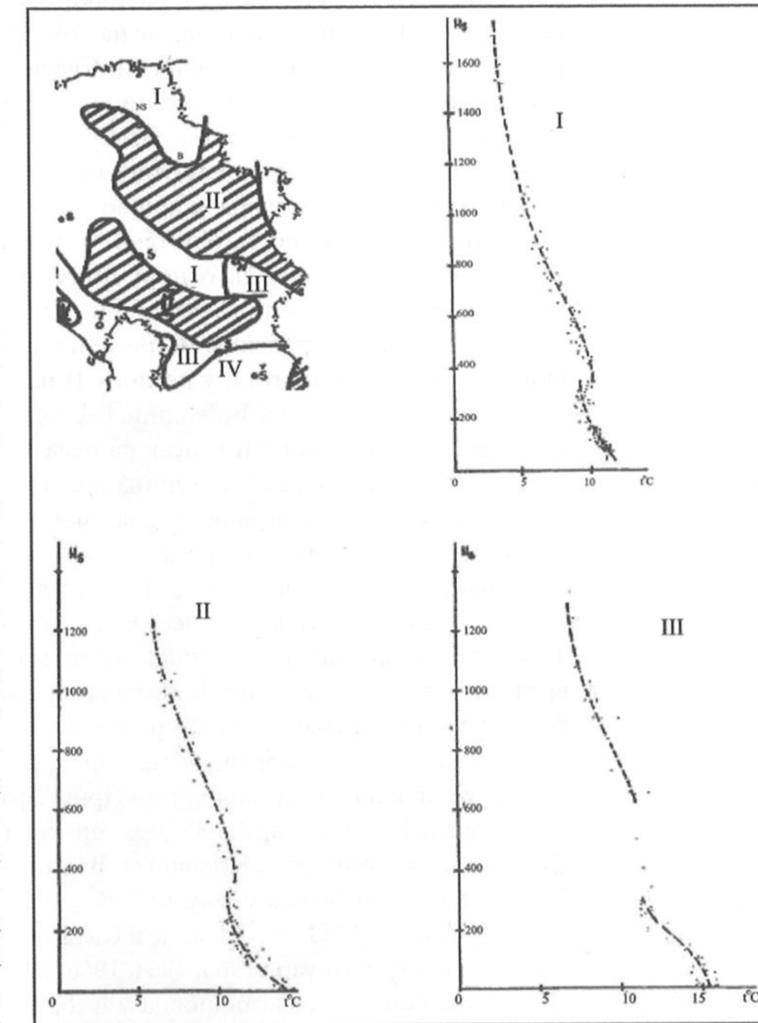
Табела 8. – Вертикални градијенти температуре ваздуха у области Власине [°C/100m]

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Г
Босилеград – Власина	0,56	0,75	0,89	0,94	0,92	1,03	1,11	1,03	1,00	0,64	0,44	0,39	0,81
Предејане – Власина	0,37	0,49	0,56	0,55	0,54	0,53	0,54	0,49	0,49	0,40	0,35	0,32	0,47
Сурдулица – Власина	0,49	0,68	0,81	0,81	0,81	0,84	0,88	0,90	0,86	0,71	0,51	0,45	0,72
Бабушница – Власина	0,42	0,56	0,68	0,68	0,68	0,66	0,68	0,69	0,62	0,52	0,40	0,36	0,58

Колико је оправдана употреба „осредњеног“ температурног градијента од 0,5 или 0,55°C/100m можда најбоље илуструју примери на крајњем југоисточном делу Србије.

Може се запазити да планински појас од Босилеграда (830m надморске висине) до Власине (1 190m надморске висине), нарочито током лета, има врло високе вредности (јун, јул, август и септембар 1 и преко 1 °C/100m). Када се градијенти израчунавају за локације са већом удаљеношћу по висини, дакле употребом линеарног прорачуна који није осетљив на специфичности појединих планинских зона (тј. појасева), онда су и градијенти мањи. На потезу од Сурдулице (500m надморске висине) до Власине температуре такође нагло опадају, чак више и у односу на профил Приштина – Копаоник. Приликом тумачења оваквих резултата не би требало превидети два јако важна момента. Први се односи на конфигурацију саме планине, тј. неопходно је имати у виду да ли се ради о релативно изолованој или је посматрана планина у склопу сложеног система. Осим тога, изузев надморске висине и масивности важну улогу свакако има и морфолошка рашчлањеност. Такође је потребно познавати положај планине у односу на одређене ваздушне масе, односно њену оријентацију према најзаступљенијим ваздушним кретањима.

Било би интересантно анализирати ово питање када се ради о градијентима на источним и западним експозицијама, при приближно истим угловима нагиба. Али, извођење прецизних закључака отежано је због самог положаја станица (које су по правилу на равном терену) и њиховог непосредног окружења, као и због тога што их нема довољно на одређеним падинама, о чему је већ било речи. „Природа планинских области је толико разноврсна да свака метеоролошка станица може бити репрезентативна само за ограничени простор“ (Барри, 1984). Дакле, јавља се проблем на који начин квантификовати мноштво локалних фактора при било каквом покушају



Скица 15. – Термички региони у Србији и криве температурних градијената у појединим регионима (Ханџић, 1967)

моделовања. Њихови међусобни односи изузетно су сложени и испреплетани, на основу чега би се заправо могао добити утисак да они имају већу тежину него рељеф (или атмосферски процеси). Међутим, реална ситуација је сигурно другачија, нарочито на мезо и макроплану. Само на тај начин би добијене вредности објективније одсликавале постојеће појаве и процесе.

Као неминовност намеће се детаљна анализа топографских услова терена на којима се планира лоцирање станица, јер је „за оног који обрађује температурне градијенте од велике важности детаљно познавање уже и шире локације станице и утицајних фактора који дјелују на измјену температурне вриједности, те је због тога потребно да он лично обиђе терен сваке станице“ (Ханџић, 1967). Цитирани аутор покушао је у овом раду да математички прецизније утврди температурне промене с висином, али не наводећи станице на које се односи проучавана проблематика, нити период за који су подаци обрађени. Судећи на основу графичких прилога стиче се утисак да је у обзир узето 5 станица, што је ипак недовољно за бројне специфичности које објективно постоје. Имајући у виду да је дат један од веома ретких радова који третира ову проблематику на нашем простору, у скици 15. изложени су основни резултати до којих је дошао Ханџић.

Оно што је битно за ову тему, а што се из претходне скице такође не може закључити, јесте питање, на основу којих критеријума су добијене просторне јединице. Ако се пажљивије погледа граница између региона III и IV може се претпоставити да она иде гребеном Шаре, али у југозападном делу се спушта на дно метохијске котлине. Осим тога, у региону II налазе се и највиши делови Старе планине (преко 2 000m) и делови Војводине (испод 100m надморске висине) итд. Судећи по томе не би се могао стећи утисак да рељеф, односно надморска висина, имају битнијег удела на криве температурних градијената.

Температурне инверзије су релативно честа појава на нашим просторима. Ако анализирамо апсолутне екстреме може се видети да се инверзије јављају најчешће у зимским месецима, као и то да када се догоде углавном захватају веће површине. Потребно је нагласити да до инверзија не долази само када су у питању екстреми, тако да изложени примери могу послужити као квантитативни показатељи граничних вредности до којих се спуштају температуре на нижим теренима, као и колико су температуре више на суседним станицама које се налазе на већој надморској висини.

Ако се прегледа обрађени материјал (екстреми за сваку станицу по годинама), могу се уочити инверзије код Бора и Црног врха у јануару 1984, затим Ужица и Пожеге, Златибора и Таре у јануару 1985, Драгаша и Призрена у јануару 1980. и 1985, Власине и Сурдулице у јануару 1987, Кукавице и Власотинца у јануару 1967, 1969, 1977, 1984, 1985, 1990, Кукавице и Врања у јануару 1967, 1969, 1977, 1985, 1987, 1990, Голије и Новог Пазара у јануару 1968, 1977, Голије и Сјенице у јануару 1965, 1968, 1977, Рудника и Горњег Милановца у јануару 1963, 1964, 1966, 1968, 1973, 1974, 1976, 1977, 1979, 1980, 1982, 1990, Копаоника и Александровца у фебруару 1972, Копаоника и Краљева у јануару 1985. г. итд. Интересантно је споменути да је апсолутно најнижа температура на Копаонику регистрована не у јануару или фебруару, како би се то иначе могло претпоставити, већ у марту. Тог 7. марта 1987. године измерено је -31°С.

„У ...Војводини су се, ...рани мразеви појављивали најчешће у другој половини октобра, а веома ретко већ у последњој декади септембра. У периоду 1948–1970. године, у ...Војводини је само једном забележено да се температура ваздуха спустила на –1,0°С 8. септембра и то у Вршцу. Позни мразеви у ...Војводини јављају се током месеца априла, ређе у првој половини јуна. ...температура ваздуха се 9. јуна 1962. године у ...Врбасу спустила до вредности –0,6°С“ (Стојановић, 1989).

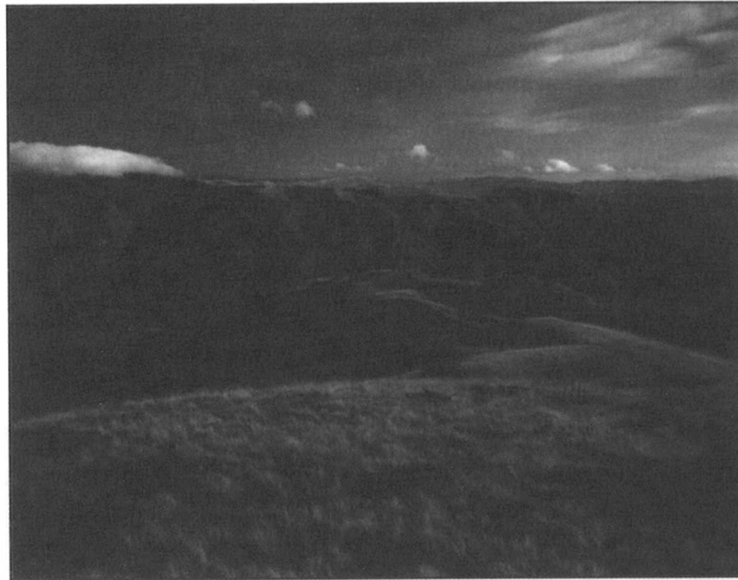
Оно што је веома битно за однос између температуре и рељефа јесте израчивање топлоте из земљишта. У зависности од синоптичких услова под којима се одвија овај процес, одавање топлоте може бити различито. Са друге стране, рељеф има снажан утицај и на ваздушне масе. Зими се расхлађени ваздух (због специфичне тежине) нагомилава у конкавним облицима рељефа. Због тога падине, гребени и врхови који се налазе изнад таквих слојева, не подлежу утицајима, односно термичким одликама ваздуха који се често задржава и по неколико дана. Ни једна станица на већим надморским висинама (осим Сјенице) нема измерен минимални екстрем испод –32°С (таб. 9 у прилогу на крају књиге). Али зато су 24. јануара 1963. године, Врбас и Вршац који су на малим висинама, били изложени изузетно хладном ваздуху који је спустио температуру на –32,6°С. Истог датума је у Јаши Томићу било -31°С, дакле вредност испод које се температура није спуштала на Копаонику. Свакако стоји чињеница да Копаоник нема комплетан низ, али и расположиви фонд података, не наговештава честу појаву температура испод –30°С.

Показало се да и у периоду 1961– 1990. године Пештерска висораван представља најхладнији део Србије. У односу на претходни период, апсолутни минимум није толико изражен, 13. јануар 1985. г. –35,6°С. Подсетимо да је 26. јануара 1954. године забележено -38°С (Ракићевић, 1971). У суштини, све котлине, а нарочито високопланинске, погодују својом морфологијом нагомилавању хладног ваздуха и образовању изузетно ниских температура. „Потребно је напоменути да се најповољнији услови за радијационо хлађење ваздуха јављају у ситуацијама када постоји велика прозрачност атмосфере. Због тога су најизразитији инверзиони слојеви, дебљине 400–500m, баш на висоравнима и високим котлинама“ (Г. Соколовић-Илић, Д. Радичевић и др, 1984). Када се говори о граничним вредностима, треба ипак истаћи да вредности испод –30°С нису честа појава. У Сјеници су оне, на пример, у наведеном периоду, осмотрене у 7 наврата. Напоменимо да за Сјеницу недостаје податак само за јануар 1989. г.



Фотографија 7.– Пештерска висораван – један од најизразитијих полова хладноће Србије, фото С. Белиј, 2000. г.

Позивајући се на Миљковића, Ракићевић (1971) наводи да у Србији постоје четири области у којима се апсолутно минималне температуре спуштају испод -30°C: Сјеничка котлина, Власина, Хомоље и околина Вршца. Међутим, поред ових делова наше територије обрађени материјал указује да је појава оваквих „полова хладноће" заступљена у далеко већој мери. Ту спадају већина места Војводине, Бабушница и Лесковац, Клина у Метохији, Шабац и Смедеревска Паланка на Перипанонском ободу, Ужичка Пожега и сви планински терени изнад 1 700m надморске висине. Занимљиво је да ниједна од косовских станица није измерила овако ниске температуре. Морфолошки склоп би требало да погодује ујезеравању хладног ваздуха нарочито у Метохијској котлини. Међутим, маритимни утицаји поред осталог условљавају нешто другачије температурне односе.



Фотографија 8. – Стара планина изнад Бабиног зуба – док на гребену преовлађује лепо време, испод њега се могу формирати облаци, условљавајући битно другачије временске услове, фото М. Радовановић, 2002. г.

Појава истих вредности месечних апсолутних екстрема, односно *изотермије*, код Бора и Црног врха 4. марта 1968. г. такође је интересантна појава која се не јавља искључиво у екстремним случајевима. Тада је на обе станице измерен минимум од -12,5°C. Готово занемарљива разлика постојала је и 3. фебруара 1970. године. Наиме, у Бору је тада температура пала на -11,9°C а на Црном врху -11,8°C. Осим инверзија које се јављају зими, уочено је да се оне могу јавити и у топлијем делу године. На пример, максималне температуре 29. маја 1969. г. износиле су за Сурдулицу (500m) 33,5°C, а за Врање (433m) 32,4°C. Или, на пример, 27. јуна 1982. г. у Сурдулици је жива у термометру достигла 37,4°C, а у Врању 37,0°C. Нешто веће разлике биле су 15. септембра 1987. г., у Сурдулици 37,4°C док је у Врању било 35,6°C. О сличној појави у односу између Рудника и Горњег Милановца већ је било говора.

Загрејан ваздух, пошто је лакши, диже се у висину, шири, односно расплињава, тако да су и инверзије лети ређе осмотрене. Температурне инверзије захтевају додатна испитивања, како би се установило ком генетском типу припадају. За разлику од радијационих, за које је познато да су претежно локалне појаве, инверзије спуштања захватају велике површине и дуготрајне су. Релативно често се дешава да се једна изнад друге јаве истовремено и по неколико таквих инверзија. У периоду адвекције топлог ваздуха, изнад хладне површине могу се образовати адвективне или снежне инверзије. Нарочито су изражене у пролеће, када се топао ваздух интензивно хлади јер своју топлоту троши на топљење снега и леда. У процесима кондензације и сублимације, који су редовна појава у слоју фронталне површине и изнад ње због ослобађања латентне топлоте, јављају се и промене у вредностима вертикалног градијента температуре ваздуха, тј. долази до појаве фронталне инверзије. Својом нижом надморском висином рељеф условљава већу густину ваздуха, који нарочито ако мирује лети утиче на повећање и просечне и апсолутно максималне вредности температуре ваздуха.

Екстремни максимуми преко 40°C релативно су честа појава на просторима Србије у проучаваном периоду (таб. 10 у прилогу на крају књиге). Међутим, изузетно ретко се јављају на висинама изнад 500m. Запажени су само у три случаја, и то сва три у последњих 5 година посматраног низа. Осим неоспорног тренда отопљавања у последњој декади 20. века постоје индикације да управо у периоду последњег петогодишта добијене изворне податке треба поново проверити. Апсолутно највиша температура регистрована је у Нишу 25. јула 1987. године и износила је 42,3°C, тако да апсолутна амплитуда за Србију износи 77,9°C. Тих дана, када је осмотрен апсолутни максимум у Нишу, многа друга места такође су имала највишу температуру у посматраном периоду. Топлотни талас је захватио Косово и Метохију, југоисточну Србију, Јужно и Велико Поморавље до Ћуприје, па чак и делове источне Србије.

Када су у питању утицаји ваздушних маса на температуру ваздуха, пошло се од претпоставке да се они најбоље могу сагледати преко расипања измерених вредности у односу на просечну величину (таб. 11. у прилогу на крају књиге).

Међутим, испоставило се да се на основу добијених резултата може сазнати више о квалитету самих мерења него о утицају одређених ваздушних струјања. Наиме, код огромне већине станица σ се креће у границама са релативно малим распоном. Ако анализирамо табелу 11, намеће се утисак, да су температуре осетно стабилније у топлом него у хладном делу године. Распони се крећу од 0,9 (у јуну код Ужица, Сјенице и Сијаринске Бање) до 3,1°C (у фебруару код Вршца и Новог Сада – Петроварадин и у новембру Јаша Томић). Произлази да су температуре током појединих месеци зими, скоро 3,5 пута нестабилније него нпр., у јуну. Ради се заправо о, условно речено, честом смењивању ваздушних маса са различитим температурним својствима. Јака захлађења најчешће настају услед ујезеравања хладног ваздуха као и због продора континенталних и поларних арктичких маса. Насупрот њима, при антициклоналним временским стањима, али оним која нису праћена поменутим продорима, може се јавити знатно повишење температуре током овог дела године. Као илустрација могу нам послужити показатељи да апсолутно максималне температуре достижу вредности и преко 20°C у јануару, односно 24°C у фебруару. Проверивши накнадно, утврдило смо да је у Новом Саду (Петроварадин) у годишњаку СХМЗ за фебруар 1966. г. заиста забележен екстрем од 34,9°C. Готово је сигурно да се овде ради о штампарској грешци. Овај став се може поткрепити податком да се на суседној станици (Римски Шанчеви) жива није пела изнад 22,4°C у овом месецу и у овој години.

Дакле, произлази да на овакву ситуацију битно утичу температурна својства области из којих потичу одређени таласи. Од фебруара до јуна, односно јула, средње месечне температуре показују тенденцију стабилизовања. Од јула до новембра σ постепено расте. Међутим, оно што је врло занимљиво јесте чињеница да само мето-

хијске станице (Ђаковица, Драгаш, Исток, Клина и Призрен) имају секундарни максимум у мају. Код Пећи (и Косовске Митровице у северном делу Косова) за април и мај вредности су исте. Изван ове области само Бела Црква, Чачак, Сента и Врање имају такође исте вредности стандардне девијације у априлу и мају. Зашто се секундарни максимум стандардне девијације јавља крајем пролећа, као компактној целини искључиво у овом делу Србије, остаје отворено питање. Објашњење ове појаве проласком циклона (континентални плувиометријски режим падавина) тешко да би се могла довести у везу само са овим простором. Највероватније су по среди регионално-географски услови који се односе на морфолошки склоп. Највише планине Србије у непосредној близини котлине чија се раван спушта и испод 400m н.в. сигурно условљавају специфичну циркулацију ваздуха. Кључ овог питања је, заправо, зашто се интензивна размена ваздуха различитих термичких особина дешава баш у мају. Крајем пролећа већ долази до интензивнијег загревања дна котлине, док је на околним високим планинама још увек релативно хладно. Наравно, веома су битни и „спољни" атмосферски процеси. Постоји могућност да су они заправо главни, или у најмању руку веома важни иницијатори наведених процеса. Уколико бисмо нашли задовољавајући одговор готово је сигурно да би се дошло до квалитетније спознаје одређених термичких особина ваздушних маса изнад Метохије. На тај начин стекли би се услови и за њихово регионално диференцирање. Беле воде – Голија такође бележе високо просечно одступање температура у мају (2,1°C), односно и овде се појављује секундарни максимум. Међутим, јавља се сумња за ову станицу из једноставног разлога што мерења постоје 1965–1979. г. (Радовановић, 2001).

Осим тога, код огромне већине осматрачких места децембар је по расипању измерених вредности у односу на просек, стабилнији од новембра. Изузетак су Нови Сад (Римски Шанчеви) и Палић, код којих су за оба месеца добијене исте вредности. Намеће се потреба за објашњењем зашто почетак зиме одликује знатно већа температурна стабилност и од осталих зимских месеци. Код великог броја станица расипање у децембру мање је него у марту, а код појединих мање и у априлу или се налазе у истом опсегу. Разматрајући питање расподеле падавина по месецима Маћејка (1985) каже: „Услед продора сувог и хладног ваздуха из унутрашњости континента са североистока и севера долази до стабилизације времена у децембру...".

Што се тиче квалитета података, тј. добијених резултата, испоставило се да Александровац за јул има, чини се, знатно вишу σ него што би то требало очекивати (1,9°C). То се исто односи за Јашу Томић у новембру, јер добијени подаци од 3,1°C далеко премашују све остале станице. Код Драгаша се (само у овом месту), што је заиста необично, у марту уочава нижа девијација (1,9°C) него у априлу (2,1°C). Али, најсумњивији резултати су добијени за Сурдулицу и то за август и септембар (2°C) и највероватније новембар (2,8°C). У наведеним случајевима неопходна је накнадна провера изворних података.

Између осталог пошло се од претпоставке да би се неки показатељи за климатску регионализацију могли добити сагледавањем средње температуре ваздуха и падавина по годишњим добима. Пролећни месеци на већини локација (изнад 400–450m надморска висина) имају температуре испод 10°C (таб. 12 у прилогу на крају књиге). Изузетак представљају „нижи" терени Косова и Метохије.

Урошевац, на пример на 578m н.в. има просечну температуру пролећа 10,0°C. У унутрашњости републике само у Жагубици (314m) и Горњем Милановцу (365m), као нижим станицама, пролеће има мање вредности од споменутих. Област Хомоља је, и у радовима који се односе на старије податке, уочена као један од полова хладноће. Околина Рудника такође представља интересантну целину у погледу температурног режима, што се могло видети из средњих годишњих температура и апсолутних екстрема. У просеку Горњи Милановац је током пролећа за 0,5°C хладнији од Рудника. На већим висинама (око 1 300m) температуре у овом делу године падају испод 5°C. Код Митровца на Тари то се догађа на 1 080m, мада је већ било речи о томе да ова локација има специфично окружење. Ипак, интересантно је да је Сјеница, која је за неких 40m нижа од Митровца, током пролећа топлија за 1,5°C.

На Копаонику је просек за пролеће нешто изнад једног степена, док су на највишим врховима и гребенима вредности највероватније блиске нули или имају негативан предзнак. Јесен је за скоро 3 степена топлија у односу на пролеће, што представља највећу разлику између ова два годишња доба код посматраних станица. Када се ради о Косову и Метохији треба напоменути да се у овом делу Србије далеко више осећају климатски утицаји Средоземља него у било ком другом делу наше земље. Највише просечне летње температуре односе се на Призрен (21,4°C), што је и разумљиво када се има у виду да је то најјужнија станица са мањом надморском висином. Међутим, може се видети да оваква ситуација није присутна од марта до маја. У том периоду најтоплији су Београд (12,2°C) и Нови Сад (Петроварадин) (12,0°C). Разлог свакако треба тражити у огромној количини топлоте која се користи за загревање урбаних средина крајем зиме и почетком пролећа. И на овом примеру се уочава да антропогени утицај, односно утицај великих градова, превазилази, прецизније речено модификује утицаје рељефа и атмосферских процеса. Са друге стране, занимљиво је упоредити Исток и Ивањицу који леже на истим надморским висинама (465m). Разлика у летњим температурама достиже у просеку 1,9°C „у корист" Истока. Осим тога што се налази јужније у односу на Ивањицу, знатно топлији Исток смештен је на јужно експонираним обронцима Мокре горе. Насупрот њему, Ивањица је лоцирана у долини Моравице, која се развила ка северозападу.

На ова два примера се може јасно сагледати на који начин морфологија, односно склоп и експозиција терена, има већег удела на образовање температура у односу на надморску висину. Циркулациони процеси су динамичнији на стрмим падинама него у котлинама, које су иначе предиспониране за релативно дуже задржавање ваздуха, односно за већу присутност тишина. Додатни моменат представљају маритимни наиласци ваздушних маса, који са собом носе и одређену количину топлоте. Док се у случају Истока изложеност наведеном режиму сматра уобичајеном, дотле су у Ивањици они ретка појава.

Релативно велике температурне разлике постоје и код Љубовије (170m н.в.) и Лознице (121m н.в.). Растојање ваздушном линијом између ова два места је краће него у претходном примеру и износи нешто мање од 40km. Међутим, лета су у

Лозници у просеку за 1,2°C топлија. Љубовија је са свих страна окружена планинама, уз то смештена на обали Дрине, која отичући ка северозападу каналише продоре хладног ваздуха управо из тог правца. Код Лознице су присутни термички утицаји својствени Панонској низији и Перипанонском ободу, који се лети јако загревају. Осим тога и осунчавање је дуже на равном терену, због чега су температуре више у свим годишњим добима.

Са порастом надморске висине требало би очекивати да јесен постаје топлија од пролећа. Због дужег задржавања снега у планинама, током пролећа део топлоте се троши на његово топљење, што се директно одражава и на температуру ваздуха. Међутим, и овде се јављају одређена висинска преклапања. Уколико као почетни корак покушамо да одредимо просторну заступљеност терена на коме су средње температуре пролећа једнаке јесењим или више од њих, видећемо да је оваква ситуација присутна код тридесетак станица са нижом надморском висином. Међу њима је највиша Ђаковица (415m н.в., пролеће и јесен 11,1°C). У нешто мањем броју јављају се осматрачка места (њих 26) испод ове висине где је ситуација обрнута, тј. просечне јесење температуре су више од пролећних. Све остале станице изнад споменуте висине, такође имају топлију јесен од пролећа. Једино се код Ужица (440m н.в.) појављују исте вредности за оба годишња доба. На висинама од око 1 050m разлике приближно износе 1,5°C (Златибор, Митровац на Тари), од 1 200–1 500m оне се повећавају на 2–2,5°C (Кукавица, Беле воде–Голија), док на висинама од 1 700m износе 2,8°C (Копаоник).


Фотографија 9. – Копаоник – дужина трајања снежног покривача омогућава интензиван развој зимских спортова, фото С. Белиј, 2000. г.

Према неким прорачунима, највиши гребени Проклетија на око 2 500m н.в. имају топлија пролећа од јесени за 0,34°C (Белиј, 1990 а). Позивајући се на Колчаковског (1988), који је обрађивао период 1973–1980. г., исти аутор наводи податке за Солунску главу. Из њих се може видети да је на 2 540m н.в. пролеће топлије од јесени за 3,3°C. Овакви резултати указују на различите режиме појединих висинских зона за које је неопходан знатно обимнији фонд података. Када се анализирају зимске температуре такође се могу изнети неки примери који се не могу објаснити без теренског истраживања. Власотинце (270m н.в.) је знатно топлије од суседног Лесковца (230m н.в.). При том су корелационе везе између ових двају места 0,95, и веће су за зимске месеце, што значи да не би требало да постоји сумња у ваљаност података. Осим тога апсолутни минимуми се истог датума јављају у оба места и за јануар и за фебруар. Али, док је у Лесковцу просек за зиму 0,7°C, у Власотинцу је 1,6°C. Овако високе вредности хладнијег дела године односе се и на Призрен, а у Србији само Београд има вишу температуру у овом периоду (1,8°C). Не треба занемарити ни чињеницу да је током свих месеци температура нижа у Лесковцу. Очигледно је да разлоге за овакво стање не треба тражити у карактеру различитих ваздушних маса већ у микроклиматским утицајима рељефа на добијене показатеље.

Или, нпр. Бабушница (495m н.в.) и Димитровград (446m н.в.) имају позитивну вредност зимских температура (0,1°C). Ужице (440m) на приближно истој надморској висини има блиску вредност 0,2°C. За разлику од њих, Ужичку Пожегу (310m н.в.) на нижем терену одликују знатно оштрије зиме –0,9°C. С обзиром да се Ужице и Пожега налазе у непосредној близини требало би очекивати сличне термичке услове. Тим пре што је Пожега на мањој висини и температуре би требало да су нешто више. Локални орографски услови су, међутим, основни разлог због чега је Пожега хладнија у свим месецима. На нивоу годишњег просека разлика између ових двају места износи чак пола степена.

И док разлика између Призрена који има најтоплија лета (21,4°C) и Копаоника чија су лета најсвежија (10,4°C) износи 11°C, дотле разлика између Београда, као најтоплијег града зими, и Копаоника у хладнијем делу године износи 6,8°C. Подразумева се да би ова разлика била нешто мања да нема урбаног ефекта који је већ помињан. Дакле, могао би се извести закључак да су зимске температуре уједначеније и по хоризонтали и по вертикали. Међутим, видели смо на основу стандардне девијације да управо због разноврсних атмосферских процеса нарочито јануар и фебруар одликују велика температурна одступања.

Занимљивости за Београд. – *„У фебруару (1966), тачније 22. 02. максимална дневна температура била је 23,1°C. Тај фебруар је био најтоплији у првих 100 година од оснивања Опсерваторије: средња дневна температура ваздуха у фебруару била је 9,1°C (што је више од средње у марту...) ...Август је био хладан (1976), средња дневна температура била је 18,1°C. Био је то најхладнији август у 100 година. ...Зима 1976/77. била је топла, са средњом дневном температуром ваздуха 4,9°C. Тако топла је била и зима 1950/51. Те две зиме биле су најтоплије у 100 година. Средња дневна температура ваздуха је 11,6°C, највећу је имала 1950. г. 13,2°C а најмању је имала 1940. г. 9,7°C“ (Љ. Опра 1998). Увидом у изворне податке установили смо да је апсолутни максимум температуре ваздуха за фебруар износио 24,5°C, а осмотрен је 1899. г.*

Почетком априла 2003. г. измерене су најниже температуре (од –2,8 до –3,4°C), а 30. априла највиша температура (32,2°C) за овај месец од 1887. године.

ВЕТАР

На отвореним теренима најчешћи правци ветра поклапају се са доминантним стањима поља ваздушног притиска. У осталим случајевима струјање ваздуха се прилагођава различитим облицима терена, тако да се ваздушне масе сливају у правцу најповољнијих пролаза. Када ваздух наилази на орографске препреке под прибли-

жно нормалним углом он тежи следећи линију најмањег отпора, да их бочно заобиђе. Вертикалну компоненту кретања ваздух добија када је дужина орографских препрека велика, а нарочито када су оне компактне. Присилно уздизање ваздуха почиње обично на десетак километара испред планина високих преко 2 000m. У случајевима када се испред планине простире равница уздизање ваздуха може почети и на растојању од педесетак километара. Силазно струјање на заветреној страни такође може захватити велику површину. Турбулентна струјања су развијенија и на наветреној и на заветреној страни, уколико су планине више и уколико су им падине стрмије. У случајевима када се правац ветра поклапа са правцем пружања планина развијају се бочни вртлози са вертикалном осом. Када ваздушне масе прелазе преко планинских гребена и била вертикални поремећаји у атмосфери се осећају и до 5–6 пута у односу на релативну висину планинског система. Утицај орографије на правац и јачину ветра нарочито долази до изражаја при кретању хладног ваздуха, који се због веће густине прилагођава облику терена. Због тога се у котлинама и долинама, као и у брдско-планинским пределима, правци ветра могу битно разликовати од општег правца ваздушног струјања изнад те области.

Табела 13. – Средње честине ветрова и тишина (c) [‰] и одговарајуће брзине [m/s] у Србији (према Ј. Јанковић–Голубовић, 1992)[1]

	N	v	NE	v	E	v	SE	v	S	v	SW	v	W	v	NW	v	C
Београд	75,5	2,6	45,5	2,1	109	2,6	251	2,6	67,5	2,2	81,5	1,9	156	2,4	126	2,6	89
Ваљево	41	1,8	69,5	1,6	82	2,2	32,5	2,2	19	0,9	51	0,7	201	2,3	101	2,7	404
Велико Градиште	36	1,9	13,5	1,2	132	1,9	202	1,9	12,5	1,8	30	1,5	97,5	1,8	139	2,3	338
Врање	95	3,3	260	3,0	125	2,8	18,5	2,8	39	2,5	94,5	3,0	94	3,3	39,5	2,7	235
Вршац	104	2,9	76,5	2,3	49	2,8	197	2,8	159	4,4	86	2,5	76	2,6	117	3,3	136
Голубац*	27		19		179		215		13		32		108		167		335
Димитровград	5	0,3	22	1,1	199	2,3	298	2,3	5	0,5	8,5	0,5	125	1,9	229	3,1	110
Драгаш**	273,8	3,5	36,8	1,5	94,6	1,0	80,5	1,0	166,0	3,7	50,2	2,9	26,3	2,0	51,3	1,8	220,4
Зајечар	56	1,6	175	2,1	78	2,1	28,5	2,1	42	1,5	221	2,1	126	2,3	71,5	2,2	204
Златибор	207	2,3	164	2,0	50	1,4	41	1,4	179	3,6	243	3,5	41,5	1,3	48	1,2	26
Кикинда	119	3,1	90	2,4	55	2,0	181	2,0	123	3,1	72,5	2,2	92	2,5	144	3,0	124
Копаоник***	113	4,4	151	4,4	105	4,0	70,5	4,0	151	5,2	174	4,2	56,5	3,4	63	3,8	117
Крагујевац	86,5	2,0	34,5	1,1	12	0,5	72,5	0,5	99	2,0	113	1,4	32,5	0,8	104	2,2	447
Краљево	28,5	1,2	25,5	1,1	186	2,8	61,5	2,8	17,5	1,0	39,5	1,1	132	1,5	94	1,4	416
Крушевац	98	2,1	87	1,5	115	1,9	85	1,9	125	1,6	41,5	1,2	80,5	2,0	99,5	2,5	269
Кукавица****	157		24		13		73		23		268		40		89		313
Куршумлија	168	2,5	127	1,8	19	0,9	43,5	0,9	119	3,2	301	1,9	13,5	0,5	68,5	1,5	142
Лесковац	107	2,5	27	1,1	44	1,5	76	1,5	98,5	1,6	70,5	1,7	45,5	1,6	96,5	2,6	436
Лозница	122	2,4	79,5	1,9	76	1,9	41,5	1,9	93,5	1,4	199	2,1	112	2,3	111	2,9	167
Неготин	74	1,5	68,5	1,2	100	1,6	56,5	1,6	19,5	0,7	31	1,1	133	3,1	202	3,5	316
Ниш	39	1,3	53	1,6	141	2,0	52,5	2,0	40,5	1,4	35	1,1	55,5	1,3	191	2,6	393
Нови Сад	103	2,6	70,5	2,2	130	3,3	133	3,3	55	3,0	132	2,7	182	3,2	121	3,1	75
Пећ	62	1,7	81	1,6	56	1,1	57,5	1,1	78	1,5	114	2,0	123	2,1	38	1,5	391
Пожега	59	1,8	69	1,7	94	2,0	58,5	2,0	20	1,2	33,5	1,6	69,5	1,7	207	1,9	390
Призрен	103	1,9	138	2,1	53	1,2	72,5	1,2	62	1,4	139	2,3	71	2,0	64	1,4	298
Приштина	173	3,2	166	2,6	44	1,4	68	1,4	68	2,4	73,5	2,7	47,5	1,8	62,5	1,8	298
Сјеница	133	2,5	60,5	1,8	49	1,5	94	1,5	58,5	1,9	97,5	3,1	42,5	1,8	102	2,2	362
Смедерево	152	2,2	24	1,5	65	3,4	106	3,4	165	2,6	56	1,0	34	1,3	68	1,3	330
Сомбор	169	2,8	89	2,3	104	2,4	105	2,4	72,5	2,4	77	2,4	97,5	2,4	171	3,0	116
Ћуприја	61	1,9	10,5	0,6	61	2,1	176	2,1	94	2,1	17,5	0,8	30	1,0	183	2,6	368
Урошевац	158	1,9	76,5	1,4	43	1,3	176	1,3	55	1,5	48	1,6	70,5	1,8	229	2,2	145

Изворни подаци прерачунати су са 16 на 8 основних праваца.

[1] У тексту се вредности износе у % из практичних разлога

* В. Јовановић, 1990. Честина ветрова се односи на период 1951–1980. г.

** Ракићевић, Радовановић 1994; Период за који су обрађени подаци је 1960–1985. г.

*** Ј. Смаилагић, 1995; Коришћени су подаци за временски период 1950–1994. г.

**** Ј. Ђорђевић, 1996; Обрађени подаци односе се на период 1966–1988. г.

Дубоко усечена долина Дрине даје основно обележје кретању ваздушних маса у крајњем западном делу Србије. „У свим годишњим добима и годишњем току преовлађује струјање из југозападног правца како у Лозници тако и у Бањи Ковиљачи. Ветрови из готово супротног северног правца су на другом месту" (Билић, 1976).

Слична ситуација је и у Пећи, где је најзаступљенији правац ветра са запада (12,3%) и југозапада (11,4%). Доминантност струјања из овог правца свакако је условљена Руговском клисуром која се пружа у смеру запад – исток. За ово место било би нарочито интересантно испитати у ком делу године се претежно појављују тишине. Релативно високе вредности без ветра (скоро 40%) требало би да су карактеристичне за летњи период. Зими би се могле очекивати знатно ниже вредности, заправо на тај начин би већа провереност спречавала дуже задржавање хладног ваздуха. У том контексту би се, између осталог, могле објаснити и више температуре Пећи у

односу на Ђаковицу која лежи јужније, а која нема у залеђу израженије усечених речних долина.

Код Призрена највише дувају ветрови са југозапада (13,9%) и североистока (13,8%). На излазу Белог Дрима из Србије, односно између Паштрика и Коритника, налази се не тако дугачка као у претходном случају али свакако врло дубока Дримска клисура, кроз коју каналисане ваздушне масе сигурно утичу на добијене резултате у Призрену. Осим тога, северозападна експозиција и јесте најзаступљенија на Шари. Добијени најчешћи правци указују да ваздушне масе обилазе око планине. На око 1 000m висине преовлађују супротни ветрови. У Драгашу највише дувају северни (27,4%) и јужни (16,6%) ветар.

Развијеније речне долине такође условљавају већу заступљеност ветрова из правца у коме се оне пружају. На пример, у Краљеву највећу честину имају источни (18,6%) и западни (13,2%) ветрови, што приближно одговара правцу тока Западне Мораве. У Нишу су најзаступљенији северозападни (19,1%) и источни (14,1%) ветрови. У суштини, у том правцу и тече Нишава ка Јужној Морави. Слично је и у Димитровграду, у коме највећу честину имају југоисточни (29,8%) и северозападни (22,8%) ветрови. Примери непосредног утицаја речних долина на највећу заступљеност одређених ветрова, чији се правци поклапају са правцем пружања тих долина, могу се запазити и у Лесковцу, Зајечару, Пожеги, Ћуприји, Великом Градишту, Урошевцу итд.

У Куршумлији би заправо требало очекивати најзаступљеније ветрове из правца северозапад – југоисток (основни правци пружања горњег тока Топлице и Косанице). Међутим, најзаступљенији ветар дува са југозапада са чак 30,1%, затим са севера (16,8%) и североистока (12,7%). До изражаја нарочито долази превој Преполац и доњи ток Топлице, тј. правац којим она отиче према Прокупљу. На овом примеру се може јасно сагледати како ваздух који долази са северозапада обилази Копаоник и прати орографију, односно превој и речну долину. У суштини, ради се о ваздушним масама које обилазе ову планину са западне стране и крећући се ка југоистоку, односно Поморављу, преко поменутог превоја, долазе у Куршумлију са југозапада.

На појединим станицама се могу уочити два доминантна „осовинска" правца у вези са честином појединих ветрова. На пример, у Приштини најчешће дува северни ветар (17,3%), затим североисточни (16,6%), а потом југозападни (7,4%) и јужни (6,8%). Овде треба напоменути да исту честину попут јужног има и ветар са југоистока. На Златибору су најзаступљенији југозападни (24,3%), северни (20,7%), јужни (17,9%) и североисточни (16,4%) ветар. На Пештерској висоравни такође постоје два изразита правца. У Сјеници су најчешћи северни (13,3%), потом северозападни (10,2%), југозападни (9,8%) и југоисточни (9,4%) ветрови. Наведени резултати упућују на локалне утицаје, који захтевају додатно теренско истраживање. У оваквим случајевима морфологија терена микро и мезо размера, има значајнију улогу од надморске висине.

Занимљиво је напоменути да област Неготинске Крајине релативно ретко има ветрове кошавског правца. Дешава се да када кошава дува северно и западно од планина источне Србије, у Неготинској Крајини дува ветар супротног правца. Објашњење се свакако налази у утицају орографског ефекта на ветрове, због којег се на наветреној страни планине (Дели Јован) образује вртлог и ветар супротног правца (Делијанић, 1976). Из претходне табеле се може видети да у Неготину највећу честину има северозападни ветар (20,2%). Из овог правца иначе у већем проценту ветрови дувају у Војводини и перипанонском ободу.

Великом заступљеношћу тишина одликују се добро заклоњене котлине: Крагујевац 44,7%, Лесковац 43,6%, Краљево 41,6%, Ваљево 40,4%, док је у широко отвореним северним деловима Србије у врло малом броју регистровано одсуство ветрова. На пример: Нови Сад 7,5%, Београд 8,9%, Сомбор 11,6%, Кикинда 12,4%, Вршац 13,6% итд. На Златибору готово да и нема тишина, свега 2,6%. Међутим, вредности за тишине доста зависе од конфигурације терена у планинском и високопланинском делу државе. У Сјеници је забележено 36,2%, а у Драгашу (1 060m н.в.) 22% тишина. У току ведрих ноћи хладан ваздух који се наталожи у котлинама, корутинама и долинама понаша се често пасивно у односу на ветар који дува изнад њега. Попуњавајући удубљења у земљишту ова језера хладног ваздуха стварају приближно равну површину, изнад које ветар дува без поремећаја или су ветрови веома слаби. Због тога поставља се питање репрезентативности података, односно микроклиматског положаја станице. По правилу, са порастом надморске висине требало би да заступљеност тишина буде мања. На изложеним примерима у основним цртама се може видети у којој мери облици рељефа утичу на модификацију основних особина ветрова који су заступљени изнад наше територије.

Брзина ветра углавном расте са повећањем висине. Она би на око 500m требало да је у просеку два пута већа од брзине у најнижем слоју трења, тј. 10m. С даљим повећањем надморске висине пораст брзине ветра све је мањи, тако да је на висини од око 4 000m брзина већа за око 3 пута у односу на споменути најнижи слој трења (Делијанић, 1976).

Кошава по просторној заступљености представља веома важан климатски елемент. Њено дејство се осећа у највећем делу Војводине, у источној Србији, Поморављу, Шумадији, а дешава се да овај ветар са мањим интензитетом прелази границе Србије у правцу севера и запада. Као југоисточни ветар она има велику брзину и у другим градовима: у Новом Саду 4,1m/s, Београду 3,3m/s, Кикинди 3,3m/s итд.

По мишљењу Б. Пензар (1977) у већини места у којима зими преовлађује гребен високог притиска, уз додатни фактор конфигурације која погодује нагомилавању хладног ваздуха и стварању инверзија, ветар је веома слаб. Ту спадају Неготин, Ниш, Ваљево и др. Највећу брзину ветрови могу имати у марту и априлу (Београд, Неготин), понегде у мају и јуну (Ковиљача), али и јесењи циклони могу проузроковати велике брзине ветра нарочито у подручју кошаве. У Вршцу кошава у јануару има изразито велику средњу брзину од 11,8m/s. Дакле, једна од станица са „незнатном" надморском висином.

Постојећа ситуација доминантне заступљености регионалне атмосферске циркулације и конфигурације терена даје доста неравномерну заступљеност брзине ветра, како по хоризонтали, тако и по вертикали. Анализа терена, са аспекта очекиваних резултата, захтева примену компјутерског моделовања, као и што хитније ин-

сталирање аутоматских метеоролошких станица на већем броју локација. Симулирањем оваквих модела, комбинованих са измереним вредностима, можемо очекивати одговоре на питања зашто се поједине највеће брзине јављају управо на регистрованим станицама, као и дискутабилну констатацију да ли су управо баш те станице екстремне по питању просечне и терминске брзине ветра. „Истраживања у субалпском појасу Швајцарске показују да гребени и дубоке јаруге са неравнинама 5–12m могу да измене брзину ветра за 60%“ (Бари, 1984).

Највећу средњу брзину ветра, на основу таб. 13, има Копаоник и то из јужног правца (5,2m/s). Брзине ветрова из свих осталих праваца су осетно веће на Копаонику, док на Златибору већу брзину у односу на Вршац има само југозападни ветар (3,5m/s). Северни и јужни правац у Драгашу су и по питању учестаности и брзине ветра најизраженији. Средња брзина обају праваца прелази 3,5m/s. У свим осталим осматрачким местима просечне брзине преко 3,5m/s су, могло би се рећи, врло ретка појава.

„Не постоји неки одређен период колико ће дана кошава дувати. Ипак кошава ретко дува само један дан. Она обично траје 2 до 3 дана, али је често трајала и знатно дуже. Овде ће се навести неки дужи периоди дувања кошаве:

1934. године од 7. до 30. децембра (24 дана),

1935. године од 1. до 24. новембра (23 дана),

1951. године од 7. октобра до 2. новембра (27 дана),

1953. године од 11. октобра до 10. новембра (31 дан)“ (Милосављевић, 1972).

„Кошава је позната и по живом песку који је некада носила по јужном Банату. Још и данас има места око Голупца, Великог Градишта, а нарочито у Банатској пешчари, где кошава носи песак. Јака кошава дувала је 1896. године између 25. и 26. фебруара. Тада је преко Баната носила велике количине песка из Делиблатске пешчаре и засула целу околину. Железничка пруга између Вршца и Ковина била је затрпана 3 метра високим слојем песка. Тада је избацила из колосека путнички воз близу Крагујевца. Исто тако јака кошава дувала је 25. марта 1957. године. Она је тада носила живи песак из околине Рама и пребацила га преко Дунава на Банатску страну чак до близу Беле Цркве, односно Делиблатске пешчаре. Ту је на неким местима засула пут Бела Црква – Делиблато у висини од око 3 метра“ (Милосављевић, 1972).

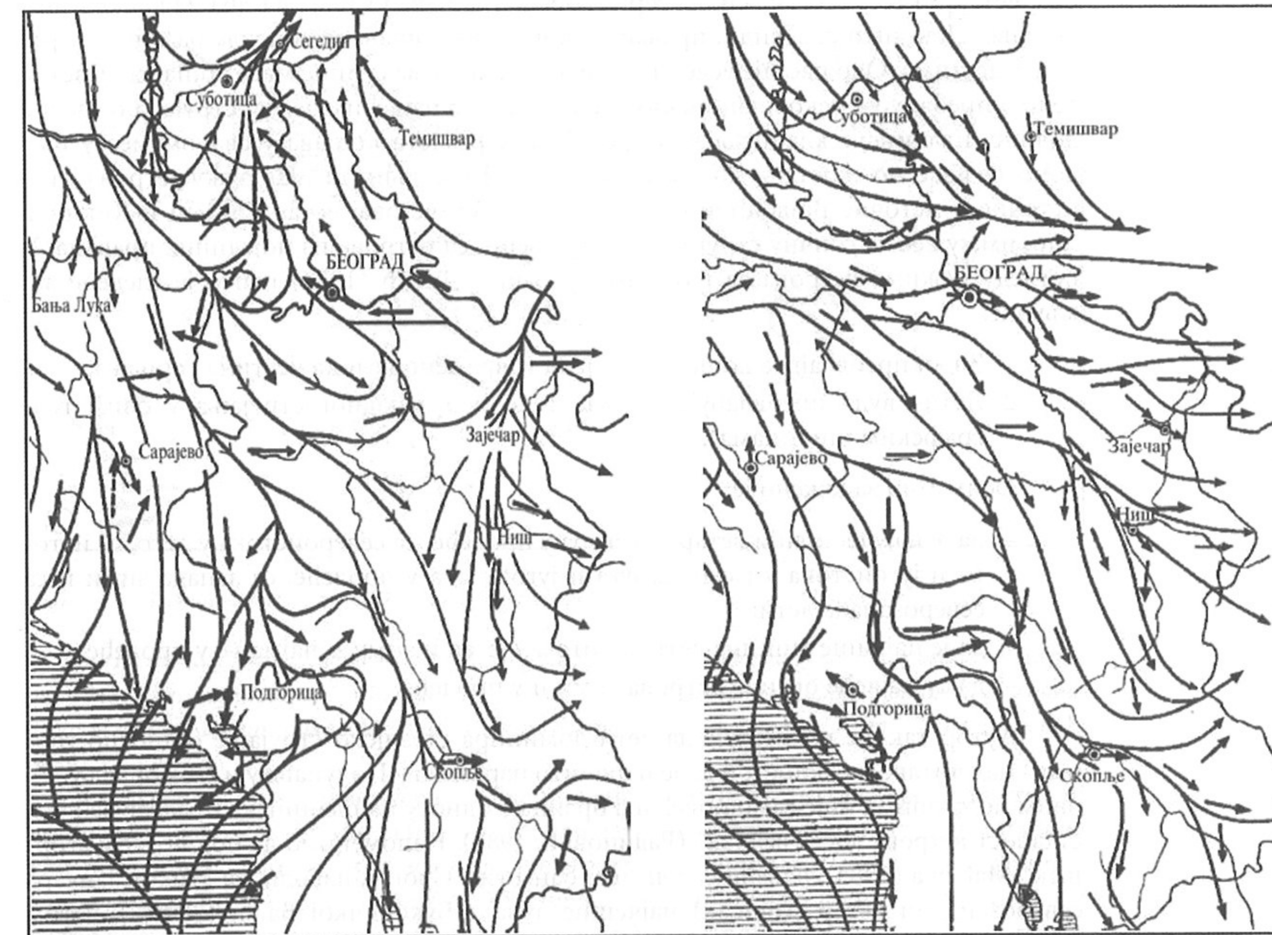
Дешава се да кошава у знатној мери отежава речни саобраћај на Дунаву, јер се при снажним налетима ваздуха образују таласи и до 1,5m висине (Родић, 1981).

По Радиновићу (1981) је „...при пребацивању веома хладног ваздуха преко Карпата и планина источне Србије, 17. октобра 1976. године, кошава достигла орканску брзину, 35–40m/s, и нанела велике материјалне штете“.

Струјне линије представљају просечна ваздушна струјања ветрова из разних праваца. Имајући у виду да се током времена честине ветрова мало мењају, на ск. 16. дат је приказ средњег векторског правца у јануару и јулу по Вујевићу (1953). У релативно новијим радовима, нпр. Б. Пензар (1977), добила је сличне резултате, али су због мање прегледног графичког приказа на овом месту презентоване Вујевићеве скице.

Упркос томе што је тежиште Вујевићевих истраживања везано за старија мерења, он је уочио и јасно истакао велику зависност између добијених резултата и орографског окружења појединих станица. „Области без струјница указују да у њима или нема јасно преовлађујућих просечних ваздушних кретања, или је средњи векторски правац ветра у местима неке области условљен ...на пример ...правцем долине (Ужице, Сврљиг, Пећ...), или је честина ветрова из разних праваца нетачно одређивана“ (Вујевић, 1953).

Када се ради о односу између атмосферских процеса и резултата који су добијени на осматрачким станицама за ветар, видели смо да у највећем броју случајева на добијене вредности одлучујући утицај има конфигурација терена. За сагледавање односа између струјања на већим висинама и у приземном слоју, основни проблем се јавља у недостатку сондажних мерења на већем броју осматрачких тачака. Осим тога, низови таквих осматрања су по правилу недовољно дугачки. Гбурчик (1990) у



Скица 16. – Струјнице над Србијом у јануару (лево) и јулу (десно) (Вујевић, 1953)

свом раду износи резултате осматрања за 5 година, за Београд и Копаоник. Недостатак анализе поменутих односа представља осетну слабост јер, „његов правац, јачина и честина су функције циркулације атмосфере ширих размера и облика топографије“ (Радиновић, Дуцић, 1998). У основи, проучавање ветрова се базира на резултатима ваздушног притиска, тј. барометарског градијента. Полази се са становишта да се ветрови јављају из оних праваца одакле ваздушни притисак опада и да се крећу ка барометарским депресијама. Ипак, треба имати у виду да у извесној мери готово увек струјање ваздуха одступа од правца изобара. Одступање је најизразитије у приземном слоју где је рељеф рашчлањен и где се силе трења највише одражавају. Осим тога, требало би имати у виду да кретања ваздуха нису строго хоризонтална и да изобаре нису математички увек прецизно паралелне.

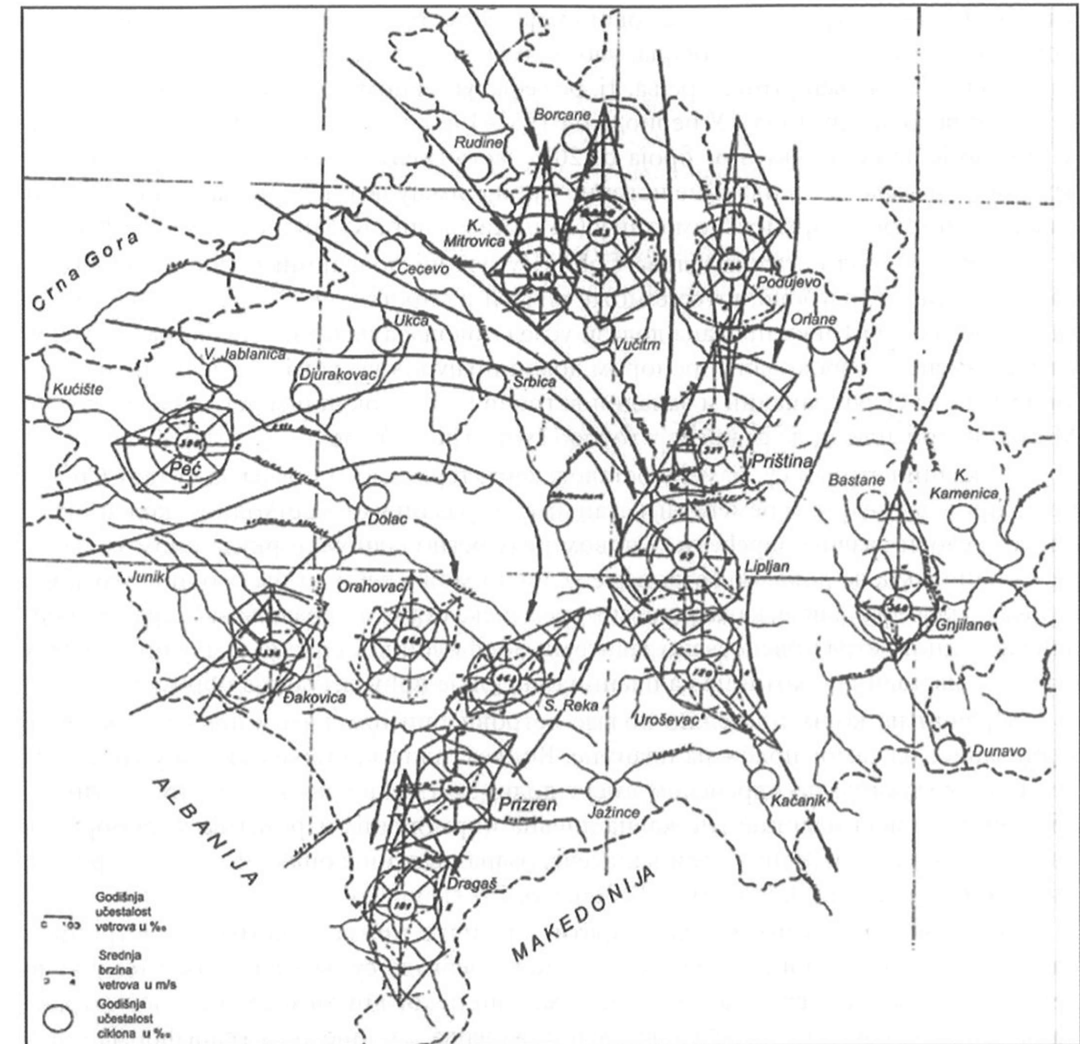
На нашим просторима најпознатији, а и најдоминантнији ветрови јесу кошава и етезија. Детаљна истраживања кошаве обавио је Милосављевић (1950). Објашњено је, између осталог, при каквим баричким условима, у којим интервалима се јавља овај ветар и где је заступљен. Аутор такође наглашава утицај рељефа на каналисање кошаве. „Као што се ...види, правац из кога дува кошава је донекле различит у разним местима. Ово настаје услед тога што се хладне ваздушне масе кошавског ветра тешко пребацују преко планинских масива, и зато највећим делом струје кроз речне долине, планинске кланце и клисуре. Из тих разлога кошава у сваком месту има донекле извесно скретање које зависи од рељефа земљишта“. На ружу ветрова југоисточне и источне Војводине у највећој мери утиче овај ветар. Вршац и Кикинда нпр. имају веома сличну структуру заступљености ветрова из појединих праваца. У погледу режима ветрова за југоисточну Бачку, Дукић (1974) изнео је следеће закључке:

1. Зими преовлађује кошава, али је истовремено велика честина горњака;
2. Лети свуда преовлађује горњак (као део западног струјања у овим географским ширинама).

Осим тога запажено је:

- да је најучесталији ветар са севера у пролеће, са североистока у лето, са истока и југоистока у јесен, са југа и југозапада у пролеће, са запада зими и са северозапада лети;
- да је највише тишина лети, а потом у јесен и зиму, а најмање у пролеће;
- да су највеће брзине ветрова зими и у пролеће.

Аутор такође констатује да лети доминира етезијско струјање (односно горњак) над читавом Србијом и да је нарочито изразито у Подунављу и Поморављу. „У овим подручјима није само повећана брзина у односу на планинске пределе већ је и сталност ветрова доста велика“ (Радиновић, 1981). Напоменимо да под појмом „горњак“ Маћејка (1985), бавећи се климом бања уже Србије, наводи да: „током јануара северозападни ветар (горњак) најчешће дува у Буковичкој Бањи (304‰), затим Врњачкој Бањи, Јошаничкој Бањи, Рајчиновића Бањи, Врањској Бањи, Брестовачкој Бањи и Младеновачкој Бањи...“.



Скица 17. – Годишња расподела ветрова на територији Косова и Метохије (Ђукановић, 1966)

„Према наводима Живковића et al., у Вршцу је просечан број дана са јаким ветром у периоду 1948–1966. године износио 165 дана. У неким годинама јак ветар траје и више од 200 дана. Тако је у 1960. години било 248 дана са јаким ветром, а 1958. године 240 дана“ (Стојановић, 1989).

За разлику од кошаве која се најчешће јавља зими, етезија је карактеристичан ветар у летњем делу године. Пространо, али зато релативно слабо струјање, настаје као последица високог притиска над централном Европом и ниског у источном Средоземљу. Битна карактеристика етезије јесте да претежно доноси суво, топло и ведро време, које са мањим изузецима захвата читаву Србију. Северозападни правац из кога преовлађује ово струјање додатно утиче да одређени делови Србије имају

највећу честину ветрова управо из овог смера. То се односи, пре свега, на највећи део Војводине и Перипанонског обода, као и на Поморавље. Заправо би се могло рећи да тамо где је смањен утицај трења, тј. рељефа, углавном доминирају ветрови са северозапада (Вујевић, 1953). У периоду од 1951–1960. г. на 34 станице источне Србије уочено је да су од укупног броја са 20% заступљени ветрови из северозападног правца. Показало се да планине источне Србије имају великог утицаја на расподелу падавина при овом временском стању (Милосављевић, К. Милосављевић, 1963).

За разлику од осталих делова Србије, у јужној покрајини преовлађују југозападни и западни ветрови, што се може видети из претходне скице. Јасно се уочава да до промене њихових праваца долази услед положаја планинских баријера. Међутим, промене су узроковане продором доминирајућих ветрова са севера, што доводи до тога да су југозападни и западни ветрови над целокупним деловима Косова и Метохије присиљени да се крећу у готово супротном правцу.

Локални ветрови су, између осталог, карактеристична појава за читаву Србију при мирним и ведрим временским стањима. За разлику од претходних, код којих су општи услови развоја одређени, у првом реду регионалном циркулацијом тј. барићким односима, за локалне ветрове се условно може рећи да им особине у основи зависе од рељефа. Дакле, када одређена временска стања то дозвољавају правац и брзина локалног ветра првенствено зависе од морфолошког склопа. Дању преовлађују струјања из долина и котлина ка планинама, док је ноћу ситуација обрнута.

Правци из којих претежно долазе ветрови при оваквим условима у великој мери зависе од самог положаја планине. Конвективно кретање ваздуха у току дана не опажа се толико по одређеном смеру долинског ветра, колико по конвективној облачности изнад планине. „Локална дневна циркулација изразитија је уз обронке Карпата и због ње у Вршцу етезијски северозападњак није онако чест као у другим, западнијим мјестима Војводине" (Б. Пензар, 1977).

Било би интересантно анализирати термичке промене ветра у заветрини и њихов утицај на развој времена, али се може рећи да су радови на ову тему врло ретки. Условљеност температурног режима или неког другог елемента, посматрана на овај начин, сигурно завређује више ангажовања. „Упоредо са трансформацијом ваздушних маса које долазе са југозапада и југа, на више места на самим планинама и у њиховом северном подножју, запажен је добро изражен фенски ефекат. Он се осећа често и снажно посебно у подручју Лима, Ибра, Биначке Мораве, Јабланице, Топлице итд., те се одражава на особености локалног климата. ...Јака отопљавања настају углавном адвекцијом тропског ваздуха. Готово увек тај ефекат настаје услед утицаја рељефа (мезо и микро), што условљава стварање фенског ефекта" (Маћејка, 1985).

„На пример, поједини удари кошаве у јануару 1972. године у Београду су достизали 38m у секунди или 137km на час. Приближне брзине забележене су и у марту 1957. и 1958. године.

Други случај јакої југозападної ветра забележен је у западној Србији. Радиосондажна мерења су показала да је 10. априла 1973. изнад територије наше земље дувао олујни и оркански југозападни ветар са средњом брзином око 100km на час (28m/s). Тога дана на Златибору, око 17 сати, оркански јужни ветар достизао је брзину од 170km на час. Ветар је ишчупао из корена многе столетне боровe, односио кровове са кућа, кидао телефонске и електричне проводнике.

Слична непогода догодила се 22. маја 1974. године. Оркански ветар са пљусковима и грмљавином захватио је крајем дана Војводину ...и северне делове уже Србије. Оркански ветар са појединим ударима 100 до 160km на час нанео је материјалне штете Београду, Лозници, Ваљеву и другим местима.

Још један случај непогоде забележен је у Нишу на дан 26. августа 1958. године. Око 16 сати оркански ветар достизао је брзину око 40m у секунди и то је до данас најјачи удар ветра у југоисточној Србији" (Плазинић, 1985).

ОБЛАЧНОСТ И РЕЛАТИВНА ВЛАЖНОСТ

Облачност, као променљив метеоролошки елемент, одређује се још увек неинструменталним осматрањима. Посебан проблем у вези са облачношћу је то што се она региструје термински (три пута дневно) и не одређује се ноћу. Када би то било могуће онда би се квантитативно могла поузданије поткрепити размишљања о међусобним утицајима, пре свега температуре, влажности, испаравања и облачности. Када је облачност мала, интензивније је загревање, али је тада интензивније и земљино израчивавање. Код изразите облачности је обрнуто, па су и температурне амплитуде мање.

Годишњи ход облачности такође показује одређене правилности (таб. 14 у прилогу на крају књиге). Од децембра, који је углавном најоблачнији месец, до августа средња месечна облачност постепено опада. У августу она достиже свој минимум. Током наредних месеци облачност се постепено повећава. У односу на јесење, про-



Фотографија 10. – Пребацивање влажних ваздушних маса преко највиших гребена Шаре често проузрокује повећану облачност и релативну влажност, фото М. Радовановић, 1994. г.



Фотографија 11. – Магла се дефинише и као приземни облак, када иначе релативна влажност достиже високе вредности, фото С. Белиј, 1998, околина Коштунића

лећни месеци се карактеришу нешто већом облачношћу. Претежно антициклонални тип времена условљава релативно ниску облачност у јуну и у септембру. Од октобра долази до знатно повећане облачности, као последице маритимне (медитеранске) циркулације ваздуха. Зими, под утицајем ниске инверзионе облачности, већи део неба је облачнији на нижим теренима него у планинама.

Иако се вредности релативне влажности ваздуха „незнатно" мењају у хоризонталном правцу, оне ипак зависе и од топографских прилика. Режим влажности окарактерисан је и променама (временских и просторних) параметара који дефинишу стање система и то: количином водене паре у ваздуху, температуром ваздуха, ветром, облачношћу, висином и честином падавина и др. Као критеријум класификације најчешће се користи подела према којој је ваздух:

– веома сув ако је $r < 55\%$;
– сув ако је $55\% < r < 74\%$;
– умерено влажан када је $75\% < r < 90\%$ и
– веома влажан ако је > 90% (Дукић, 1981).

Табела 15. – Средња месечна и годишња релативна влажност ваздуха [%] у Србији за период 1961–1990. г.

Станица	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Г
Бачка Топола	84,7	81,1	73,3	70,0	70,0	70,6	68,5	70,8	74,1	76,5	83,2	85,8	75,7
Бела Црква	84,5	81,5	72,0	67,2	67,6	72,0	68,6	69,6	72,4	74,4	79,3	85,4	74,5
Београд	78,2	73,4	65,2	61,5	63,4	65,3	63,1	64,2	68,3	68,0	76,2	79,1	68,8
Бечеј	85,7	81,8	73,3	69,8	68,3	70,1	68,3	69,8	72,9	74,9	83,7	87,2	75,5
Ваљево	81,0	77,5	71,5	68,9	70,7	71,8	70,2	72,1	75,6	78,0	80,3	82,4	75,0
Велико Градиште	81,7	78,5	70,8	68,3	70,6	72,0	70,7	70,3	72,8	73,8	79,8	83,7	74,4
Врање	82,3	77,1	69,6	65,0	66,9	68,8	62,8	62,2	67,4	72,7	80,4	84,0	71,6
Врбас	87,5	83,8	76,6	71,3	70,2	71,4	70,4	71,8	74,0	76,4	84,5	88,6	77,2
Врњачка Бања	83,0	80,1	73,3	70,5	74,0	75,3	73,3	73,0	77,6	79,7	82,6	85,6	77,3
Вршац	78,8	75,4	68,0	66,0	67,3	69,2	67,2	65,7	67,9	69,1	75,7	80,7	70,9
Гладнош	84,7	82,3	73,0	69,7	71,0	72,7	68,0	68,6	73,7	75,7	83,2	87,4	75,8
Димитровград	79,2	76,3	69,5	65,8	69,0	70,8	66,9	66,0	69,2	72,5	78,5	81,0	72,1
Жагубица	83,6	81,9	75,9	72,6	73,8	74,5	74,1	72,2	74,7	77,5	82,9	85,7	77,4
Зајечар	80,8	79,6	75,0	70,6	72,6	73,1	69,2	69,5	72,7	77,4	81,4	82,9	75,4
Златибор	84,2	81,4	74,9	70,4	72,2	74,7	72,4	71,8	74,6	77,1	80,8	85,4	76,7
Зрењанин	84,8	80,8	73,1	70,	69,0	70,8	68,9	69,0	71,6	74,3	82,8	86,5	75,2
Ивањица	84,6	82,3	76,5	72,6	75,7	76,5	76,2	76,9	80,3	82,1	83,8	86,3	79,5
Јаша Томић	82,9	80,4	73,6	70,6	71,6	72,4	69,1	70,0	72,7	75,5	83,3	86,1	75,7
Кикинда	85,6	81,5	73,0	68,0	67,6	68,9	66,7	89,0	71,1	74,4	83,3	87,1	76,3
Крагујевац	79,1	76,0	69,9	67,4	69,4	70,9	69,1	69,7	72,7	74,6	77,6	80,7	73,1
Краљево	81,1	77,0	70,0	66,0	70,5	72,9	71,0	70,5	73,9	76,3	79,7	83,6	74,4
Крушевац	84,2	80,6	74,5	70,7	72,9	74,1	72,2	71,3	75,0	78,1	82,2	86,0	76,8
Куршумлија	81,8	78,3	72,8	68,3	71,5	73,4	70,6	71,1	75,5	77,7	80,1	82,7	75,3
Лесковац*	83,8	79,3	73,8	69,3	71,5	72,6	69,6	70,8	76,6	79,2	81,6	85,5	76,1
Лозница	84,2	78,9	72,1	69,1	70,8	72,5	71,1	73,4	77,5	79,8	81,7	83,3	76,1
Љубовија	85,8	81,5	77,5	75,8	78,2	80,9	79,1	80,5	82,0	83,1	85,2	87,0	81,4
Неготин	81,2	80,1	74,6	68,4	68,7	66,9	63,6	65,6	69,3	75,7	80,8	82,1	73,1
Ниш	79,7	75,1	67,7	63,7	66,0	67,4	64,1	63,1	68,9	72,2	77,7	81,6	70,6
Нови Сад	85,7	81,2	73,0	68,9	68,4	70,1	67,7	69,2	72,7	75,0	83,0	86,5	75,1
Палић	85,8	81,4	73,3	67,8	67,4	67,3	65,3	67,8	71,4	74,9	83,5	86,9	74,4

Станица	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Г
Панчево	86,7	83,2	72,7	70,1	69,7	71,7	71,9	71,6	75,4	77,4	83,3	87,8	76,8
Пећ	80,6	76,0	67,5	62,1	63,0	63,6	60,0	60,7	66,1	72,0	80,1	82,5	69,5
Предејане	85,3	82,7	76,2	73,0	76,8	77,6	74,7	73,7	78,5	81,2	83,6	86,0	79,1
Призрен	81,2	75,3	67,1	62,4	61,6	60,6	57,9	58,9	65,1	72,0	78,0	82,1	68,5
Приштина	83,1	78,2	69,7	64,9	66,6	67,1	63,9	63,1	68,7	72,9	80,1	83,7	71,8
Прокупље	82,6	79,3	72,3	69,7	72,5	72,7	70,4	71,5	76,1	79,0	81,4	83,9	76,0
Сента	84,5	81,1	74,1	69,6	70,0	70,8	68,1	70,2	73,6	76,9	83,7	86,7	75,8
Сјеница	84,8	82,9	78,2	73,1	73,4	75,6	74,5	74,9	77,3	79,4	81,4	85,1	78,4
Смедеревска Паланка	80,7	77,0	69,5	66,5	68,7	70,5	68,1	69,2	72,2	74,7	79,3	82,6	73,3
Сомбор	84,6	81,3	74,6	69,1	68,2	69,4	69,0	71,2	74,7	76,4	83,7	86,6	75,7
Сремска Митровица	85,3	80,6	73,4	69,9	70,7	73,0	71,9	73,8	77,1	78,1	83,6	87,0	77,0
Ужичка Пожега	85,1	80,4	73,3	70,0	73,5	75,6	74,7	76,1	79,5	81,1	84,1	87,2	78,4
Урошевац	84,2	81,3	74,3	69,0	70,9	69,9	66,8	67,3	73,2	78,0	83,0	85,1	75,2
Ћуприја	81,8	78,2	71,5	68,5	70,7	72,8	71,2	71,3	74,1	75,4	80,2	83,9	75,0
Шабац	84,1	80,4	73,2	70,2	72,4	74,0	72,4	72,9	76,6	78,8	82,6	85,7	76,9
Шид	87,3	82,9	73,3	71,0	70,7	73,3	72,0	72,7	76,6	78,0	84,0	87,6	77,4

* Осматрања се континуирано објављују од 1971. г.

На основу приказаних резултата може се запазити да се максималне вредности јављају у децембру и јануару. Када се има у виду да је релативна влажност обрнуто пропорционална температури ваздуха, онда је и разумљиво што зимски месеци имају највећу релативну влажност ваздуха. До јула, односно августа, релативна влажност постепено опада, а потом до краја године расте. Наведени месечни „ход" посматраног елемента нарушен је код свих станица у мају и/или јуну, односно у месецима које карактерише повећано излучивање падавина. И на нивоу просечних месечних вредности анализиране станице се налазе у највећој мери у категорији умерено влажног ваздуха, док се у топлом делу године могу окарактерисати као суве.

ПАДАВИНЕ

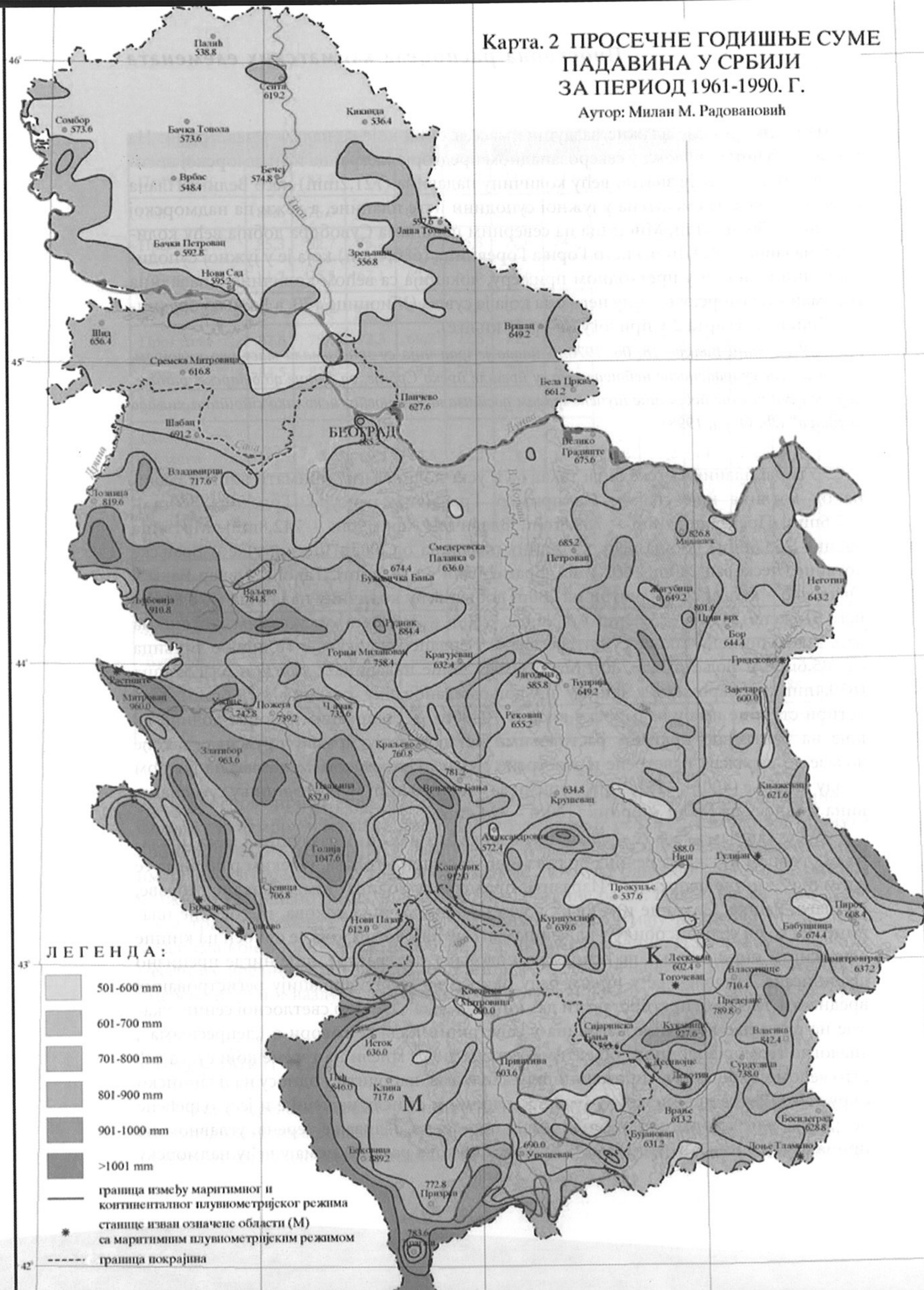
Након преласка преко планина ваздушне масе се спуштају, загревају и постају све сувље. Због тога долази до значајних разлика у количини падавина на истим или приближним надморским висинама, између станица (нарочито високопланинских)

према којима долазе влажне ваздушне масе и оних које се налазе у заветрини. На пример, Купци који леже у северозападном предгорју Јастрепца на надморској висини од 200m, добијају знатно већу количину падавина (721,2mm) него Велика Плана (589,2mm) која је смештена у јужној суподини исте планине, а лежи на надморској висини од 505m. Или, Мионица на северним падинама Сувобора добија већу количину падавина (824,4mm) него Горња Горевница (680,4mm) која је у јужној суподини планине. Као и у претходном примеру, локација са већом количином падавина има мању надморску висину него она која је сувља (Мионица 170, а Горња Горевница 340m н.в.) (карта 2 у прилогу на крају књиге).

„У околини Ваљева 18. 06. 1970. г. падао је град чија су зрна имала масу око килограм. ...Забележене су градоносне непогоде које су прешле преко Србије, од Дрине до бугарске границе, када је сума укупне површине тучене градом достизала вредности неколико стотина хиљада хектара" (Љ. Опра, 1998).

Утицај планина може бити такав да и уске долине могу примати више падавина од котлина које спајају. На пример, Грделичка клисура (Грделица 360m – 747,6mm, Предејане 318m – 789,8mm, Владичин Хан 395m – 742,8mm, Мртвица 560m – 753,6mm) добија већу количину падавина од равни Лесковачке и Врањске котлине (Лесковац 240m – 602,4mm, Врање 458m – 613,2mm). Такође, Овчар Бања у Овчарско – кабларској клисури на 280m добија већу количину падавина (778,8mm) него Пожега (311m – 739,2mm) и Чачак (250m – 735,6mm) у суседним котлинама итд. У том погледу такође су интересантне Ђердапска клисура и Подриње. Брњица са 705,6mm и Бољетин са 740,4mm примају више падавина у клисури од Голупца (650,4mm), а нарочито у односу на доњомилановачку котлину (579,6mm). Све четири станице имају надморску висину 70–80m. У стешњеним речним долинама, које на релативно кратким растојањима нагло мењају правац пружања, такође долазе до изражаја наветрене и заветрене стране. Црнча, која се налази на јужном ободу Јагодње (400m – 751,2mm), прими за скоро 200mm мању годишњу суму падавина у односу на Мали Зворник (160m – 944,4mm).

У ситуацијама када се правац преовлађујућих влажних ваздушних маса поклапа са правцем пружања речних долина или му се прилагођава, у неким радовима се спомињу „кишне депресије". Изразити примери су долина Лима, Западне Мораве, Нишаве, Рашке, Ситнице и многих других мањих речних токова, где околне планине могло би се рећи, обилују падавинама. Терминологија која се односи на кишне депресије и кишне сенке, на основу расположиве литературе, није нигде прецизно дефинисана. Проблем се у првом реду односи на квантификацију регистрованих вредности. Може се претпоставити да „кишна сенка", слично светлосној сенци, указује на смањење количине падавина у заветрини. Када се говори о „депресијама", аналогно геоморфолошким објектима, вероватно се мисли на терене који су, са нешто већом површином, сиромашнији падавинама, нарочито у односу на планинско окружење. Речне долине које у геоморфолошком смислу најчешће и јесу одређене депресије, али које ка ободу слива имају постепено издизање терена, углавном не припадају „кишним депресијама". Уколико њихова развођа немају већу надморску



висину, расподела падавина је у мањој или већој мери равномерно заступљена, мада и у оваквим ситуацијама битну улогу могу имати циркулациони процеси. До сличних појава може доћи и када се долине пружају попречно у односу на споменуте ваздушне масе, а заклоњене су планинским масивима.

Такав случај је са већ спомињаним делом Јужне Мораве између Врања и Грделице. Кукавица (1 250m) прима годишње скоро 930, а Мачкатица (1 060m) изнад 870mm, дакле знатно више него само дно долине. У ову групу могу се убројати и горњи ток Ибра, Бинaчке Мораве, Студенице итд. Између Минићева и Зајечара, у долини Белог Тимока, која је са запада заклоњена Тупижницом, јавља се мања област која прима испод 600mm годишње (Минићево 220m – 555,6mm). Долина горњег тока Млаве се приближно поклапа са преовлађујућим правцем из кога надиру влажне ваздушне масе. У залеђу Жагубице налазе се гребени (око 1 000m н.в) који не представљају значајнију препреку овим ваздушним кретањима. Осим тога, склоп терена је такав да се у овом делу не ради о стрмим падинама већ претежно о благо заталасаном земљишту. Због тога је и расподела падавина равномернија на наветреној и заветреној страни. Жагубица (318m н.в) добија 649,2mm, а Бор (386m н.в) на супротној страни 644,4mm. Интересантно је да Брестовачка Бања (350m н.в) у непосредној близини Бора, а на нижој надморској висини, прима 697,2mm. На ову инверзију највероватније утичу микроклиматске разлике (непосредна близина и положај Борског језера), што свакако заврeђује додатна истраживања.

У западној Србији кишомерне станице које леже на надморској висини већој од 1 000m готово по правилу добијају преко 1 000mm просечну годишњу суму падавина. Долина Дрине има веома битну улогу у расподели падавина за овај део Србије. Ваздушни таласи обогаћени влагом, који долазе са северозапада, у суштини прате правац пружања Динарида. Бројни огранци главне струје пратећи најповољније пролазе увлаче се у речне долине које су углавном оријентисане у правцу север – југ. Упрошћено посматрано, на овај начин се може објаснити повећана количина падавина, нарочито у односу на источну Србију. Заправо не ради се о томе да само високи терени примају преко 1 000mm. Наветрене падине и на знатно нижим висинама могу „обиловати“ падавинама. На пример: Доња Оровица (630m – 1 022,4mm), Планина (560m – 1 137,6mm), Поћута (450m – 1 038mm), Растиште (220m – 1 012,8mm), Зајача (340m – 1 092mm) итд. Канализање споменутих ваздушних струја свакако пресудно утиче на овако високо добијене вредности. Знатна влага задржана је управо због тога што у Панонској низији и на перипанонском ободу нема повољних услова за узлазно издизање надолазећих таласа, односно за кондензацију. Подсетимо да, поређења ради, нпр. Кућиште на Проклетијама (1 115m н.в), које је далеко ближе мору, прима 1 131,6mm, односно нешто мање него, рецимо, Планина (западни обронци Јагодње), која лежи на упола нижем терену. Ефекат на овај начин канализаних кретања на „ниже“ терене осећа се до Таре и Златибора. Јужно од ових планина до границе са Црном Гором нема ни једне станице испод 1 000m н.в која добија преко 1 000mm падавина просечно за годину дана. Ракићевић (1979) у источној и југоисточној Србији издваја више планинских „острва“ са количином падавина од 800 до преко 1 000mm.

Распоред падавина ових двеју географских регија очигледно се не може тумачити само на основу надморске висине. Летимичним прегледом добијених резултата може се потврдити констатација да се укупна годишња сума падавина смањује од запада ка истоку. Највиши делови Старе планине (који су иначе изнад 2 000m) једва да примају преко 1 000mm талога у току године. Приближно толика количина измерена је на пример на Дивчибарама, у ваљевском залеђу (960m н.в – 1 002mm), као и на многим другим високим станицама западне Србије.

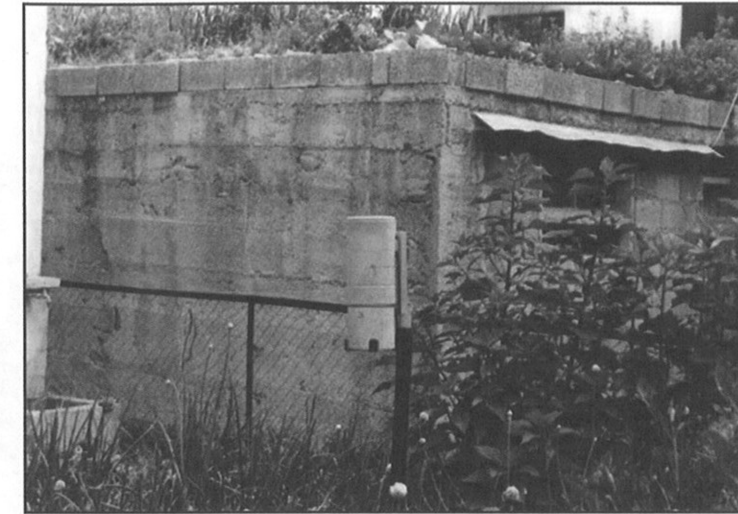
На пространој висоравни Пештера присутни су претежно десцедентни циркулациони услови, што се огледа у неповољним условима за образовање падавина. Зими је ово област са најчешће повећаним ваздушним притиском - антициклон са хладним и стабилним временом, а лети су над овим пределом (као и над Косовом) доминантна силазна ваздушна струјања, мале релативне влажности ваздуха. На овим висоравнима могу се запазити и тзв. инверзије падавина. Другим речима, суседне кишомерне станице на мањим надморским висинама добијају већу количину падавина. Тако на пример Сјеница, Сугубине, Расно, Буђево, Карајукића Бунар који леже на надморским висинама изнад 1 000m, добијају знатно мању количину падавина (700 – 800mm) од околних кишомерних станица (Ивањице 465m – 852mm, Нове Вароши 960m – 1 018mm итд). Станице Туларе, Сијаринска Бања и већина јужних и централних метохијских станица у околини Приштине (Косова) добијају већу количину падавина, а леже такође на мањим надморским висинама.

Метохија је део Србије просторно најближи Јадранском мору. Отуда Јуник и Заплужје представљају кишомерне станице са највећом регистрованом количином падавина у нашој републици. Потребно је нарочито истаћи значај долине Белог Дрима за продирање влажних ваздушних маса у унутрашњост Србије. При том се мисли и на околне планине не само код нас већ и у суседним административним јединицама. Добија се утисак да се надирање ваздуха засићеног влагом долином ове реке, дели на два основна крака. Један наставља да прати главну долину Белог Дрима и на наветреним северозападним обронцима Шаре излучују се знатне количине падавина. Као примери могу се навести: Жур на 430m добија 976,8mm, затим Средска на 720m – 952,8mm, Заплужје на 1 160m – 1 191,6mm итд. Међутим, Драгаш који лежи на надморској висини од 1 060m, заклоњен Коритником, добија свега 783,6mm талога за годину дана. Овде се ради о изразитом примеру „кишне сенке" (Ракићевић, Радовановић, 1994). Рестелица после Копаоника са 1 550m представља највишу кишомерну станицу у Србији. Логично би било очекивати да је овде измерено далеко више од добијених 1 081,2mm. Може се претпоставити да би годишња сума на овој локацији, као и у Драгашу, била знатно мања да није Плавска река просекла своју долину са јужне стране Коритника и на тај начин омогућила расподелу падавина у наведеном обиму у средишњем делу Шар-планине.

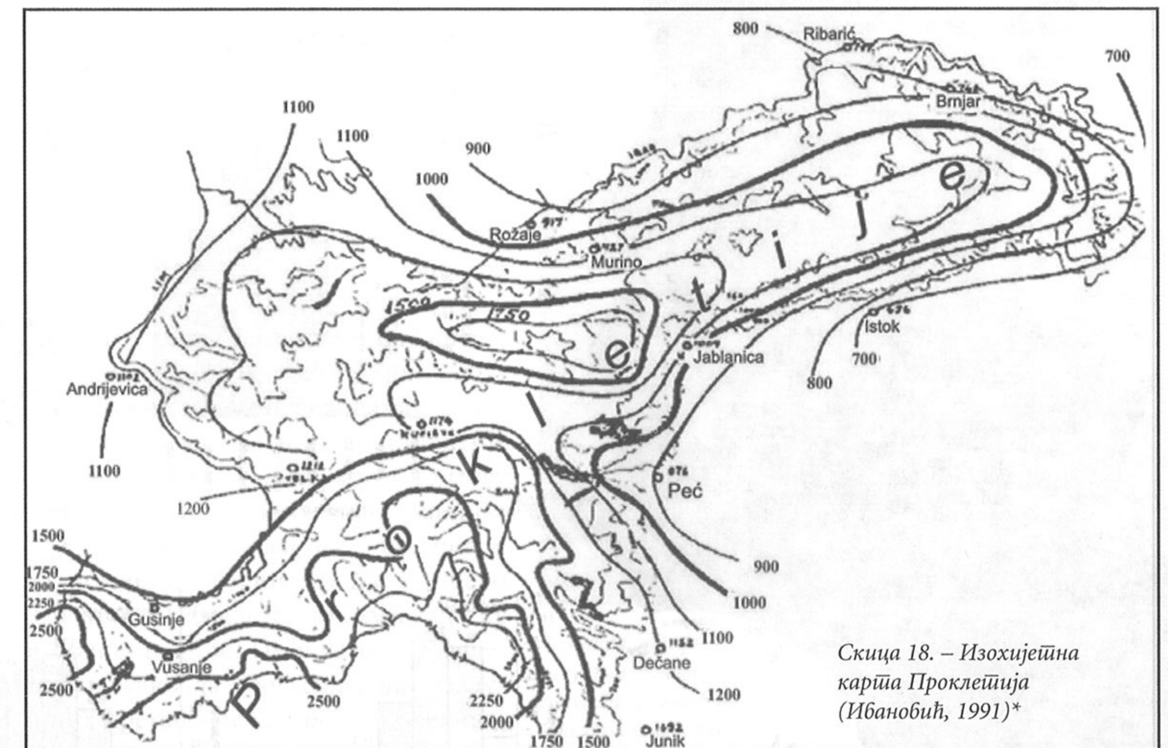
Према прорачунима Оцокољића (1994), највиши гребени ове планине добијају тек нешто изнад 1 300mm годишње. Код ранијих проучавања, сходно знатно мањем броју станица, претпоставке су биле да Шара добија знатно више: „...уз Љуму се осећају донекле и утицаји средоземне климе, особито у селу Рапчи, Орћуши и Крстацу. То се види по културама воћа и винове лозе, која је гајена у атару села

Крстаца на висини 750m. ...У најнижим деловима Горе падне просечно 1 200 – 1 400mm талога. Та се количина повећава са висином, док на врховима Шаре не достигне око 2 000mm" (Лутовац, 1955).

Други крак долином Белог Дрима наставља да следи ток притоке Љугу и Тропојес и преко превоја Морина (568m) пребацује се у Метохију. Настављајући према североистоку наилази на ниже огранке Проклетија, који се попречно пружају на њихов правац кретања. У околини Дечана долази до наглог издизања и формирања обилних падавина. Јуник (530m) добија годишње у просеку 1 417,2mm, тако да је у овом месту осмотрена највећа количина талога у Србији. Постоје различита тумачења о годишњим вредностима за највише гребене Проклетија, али се у литератури најче-



Фотографија 12. – Рестелица – најјужнија кишомерна станица у Србији; добијени подаци након изградње објекта свакако да ће се одразити и на апсолутне вредности и на хомогеност низа (фото М. Радобановић, 1992)



*Скица 18. – Изохијетна карта Проклетија (Ивановић, 1991)**

Скица 19. – Изохијетна карта Шар-планине за период 1951–1985. г. (према Оцокољићу, 1994)

ШАРПЛАНИНСКЕ ЖУПЕ
ГОРА, ОПОЉЕ, СРЕДСКА
КАРТА ИЗОХИЈЕТА
1951 - 1985. година

аутор:
Др Мирослав Оцокољић

Картографско одељење
Географски институт
"Јован Цвијић" САНУ

Београд, 1994 године

ПРОСТОРНИ РАСПОРЕД ПАДАВИНА

ЛЕГЕНДА:

800-850
850-900
900-950
950-1000
1000-1100
1100-1200
1200-1300
1300-1400 mm

шће наводи сума од 2 500mm. Поменуте ваздушне масе релативно лако савладавају погранични планински гребен са Албанијом између Паштрика и Морине (превој Ћафа Прушит 648m). Северозападни обронци Паштрика и југоисточни делови Јуничких планина на нижим надморским висинама (и поред тога што се налазе у заветрини, односно имају северну експозицију) добијају преко 1 000mm. На пример, Поношевац 420m – 1 146mm, Липовац 340m – 1 070,4mm, Кушнин 405m – 1180,8mm итд.



Фотографија 13. – Највиши врх – Ђеравица, 2 656m н.в, фото М. Радобановић, 1994. г.

Аутор претходне скице не наводи за који временски период су обрађени подаци картирани. За количину падавина на Проклетијама веома су значајне и долине Цијевне у Црној Гори и Албанији, као и долина Ључе у Црној Гори. Према Ивановићу (1991), Вусање на 1 180m прима 1 700mm. Идући даље према североистоку количина падавина се нагло смањује. Прелази ка котлинском делу Метохије толико су оштри да је сâмо картирање изохијета отежано због њихове велике густине. То је основни разлог због кога је картографско приказивање падавина ограничено, са максималном изолинијом од 100mm (карта 2 у прилогу на крају књиге).

Колико је изразито слабљење падавина према истоку можда се најбоље може сагледати ако се има у виду да се на релативно малом хоризонталном растојању налази станица Црквице у Црној Гори, која после врха Сноудан у Кембријским планаинама у Велсу представља вероватно најкишовитије место у Европи. У литератури се могу наћи подаци да просечна годишња сума падавина износи око 5 000 mm, а да појединих година падне и преко 8 000mm. Намеће се закључак да су источне падине Проклетија у заветрини, тако да због силазних ваздушних кретања не би требало очекива-



Фотографија 14. – Тотализатор изнад Брезовице – инструмент за сакупљање падавина, које се осматрају на шест месеци. Канистер за сакупљање падавина избушили су чобани бежбајући гађање, фото М. Радобановић, 1994. г.



Фотографија 15. – Снежни наноси на Царевој чесми (Шара), фото М. Радовановић, 1992. г.

ти високе вредности падавина на релативно малим надморским висинама.

Било би изузетно значајно за ову тему разрадити проблематику под којим условима долази до формирања обилних падавина у западној Метохији. Индиректни показатељи указују да би одговор могао бити управо у надирању појединих струја преко превоја југозападно и јужно од Ђаковице.

Источне падине огранака које се пружају од Голије према Чемерном представљају, такође, веома битан фактор образовања кишне сенке у овом делу Србије. Наиме, станица Рудно (1 130m н.в.) добија готово исту количину падавина (865,2mm) као и Ивањица (852mm) са западне стране истог гребена. Да није у питању случајност или грешка при обради (или је материјал непоуздан) потврђују и подаци за Врмбаје. Ово место на 1 095m н.в. добија у просеку 843,6mm за годину дана. Иначе се налази између Ивањице и Рудног, али заклоњено не тако високим гребеном. У одређеним случајевима условно паралелни и релативно ниски гребени у сложеним планинским комплексима могу представљати предиспозицију за кишне депресије и сенке. Ослабљене влажне ваздушне масе могу се, дакле, и на оваквим, релативно ниским препрекама знатно осиромашити талогом, при чему заветрене стране бивају осетно сувље. У Србији постоји тридесетак станица које су лоциране на преко 1 000m н.в., а на којима се излучи испод 850mm падавина годишње. Да ли се у свим случајевима ради о кишним сенкама (или депресијама) могуће је утврдити додатним испитивањем. Свакако да наведени критеријум не мора бити основа за овакву тему.

Сложеност проблема, као и недовољан број станица на одређеним профилима, тј. висинским зонама, онемогућује прецизно утврђивање падавинских градијената за поједине делове Србије. Због тога и извођење закључака о годишњим, месечним итд. вредностима на одређеним деловима планина, код готово свих аутора различито се тумачи.

Из наредних двеју табела може се запазити да су годишњи градијенти падавина већи на Фрушкој гори него на Копаонику. Профили на потезу Иришки венац – Велика Ремета, Иришки венац – Крчедин, Иришки венац – Футог и Иришки венац – Рума имају веће градијенте него било који профил у области Копаоника приказан у таб. 16. Приликом поређења не треба губити из вида знатну висинску разлику, тј.

Табела 16. – Градијенти падавина на Копаонику [mm/100m]

Профил	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Г
Косовска Митровица – Копаоник	2,1	1,3	1,6	1,8	5,0	4,7	3,5	4,0	1,6	0,8	–0,4	0,0	26,0
Александровац – Копаоник	1,6	1,5	1,5	2,0	3,5	3,5	2,8	3,1	1,9	1,4	1,5	0,8	25,1
Куршумлија – Копаоник	1,5	0,7	0,9	1,6	3,7	3,5	2,8	3,0	1,5	0,8	0,4	0,1	20,5
Нови Пазар – Копаоник	1,8	1,6	1,7	2,4	4,7	4,1	2,7	3,1	1,8	1,2	0,7	0,0	25,7
Подујево – Копаоник	1,9	0,7	1,2	1,8	4,0	4,1	3,4	4,2	1,5	0,0	–0,7	0,4	22,5
Јошаничка Бања – Копаоник	1,2	0,6	1,0	1,3	2,9	3,0	1,3	2,8	0,7	0,9	0,5	–0,2	16,1
Беоце Рашка – Копаоник	2,0	1,8	1,9	2,3	4,2	3,9	2,6	3,1	1,5	1,2	1,2	1,0	26,8
Приштина – Копаоник	2,3	1,5	1,7	2,0	4,3	5,0	3,3	4,0	2,0	0,7	0,2	0,2	27,1
Врњачка Бања – Копаоник	0,8	0,3	0,1	0,4	1,8	1,8	0,9	2,4	0,6	0,6	0,3	–1,1	8,9
Блаце – Копаоник	1,4	0,7	0,6	1,7	3,4	3,2	2,5	2,6	1,2	0,8	0,7	0,0	18,9
Краљево – Копаоник	0,9	0,3	0,3	0,9	2,3	1,9	1,2	2,3	0,7	0,4	0,7	–0,3	11,5

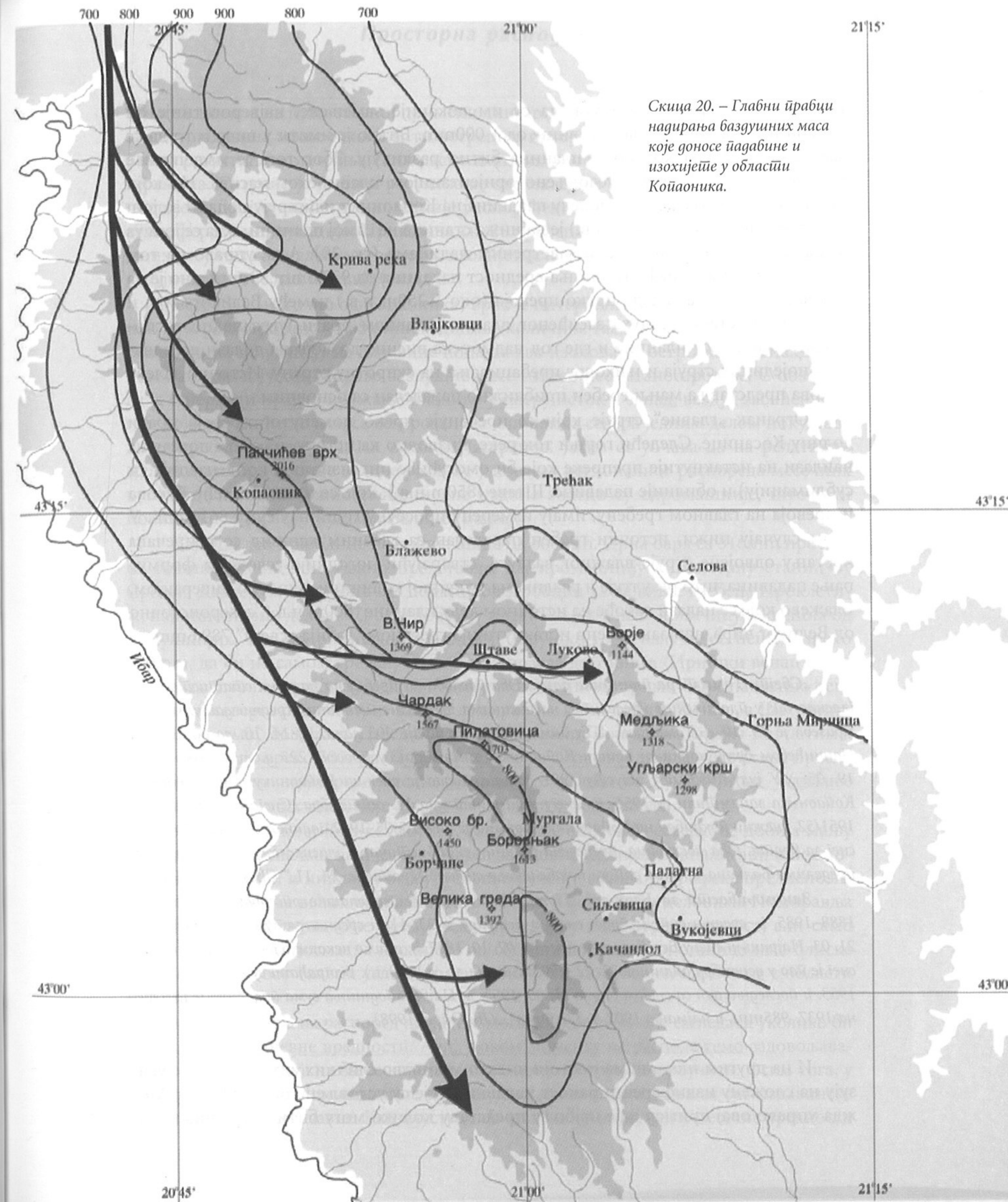
Табела 17. – Градијенти падавина на Фрушкој гори [mm/100m]

Профил	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Г
Иришки венац – Велика Ремета	1,6	0,1	-0,3	1,4	5,2	4,7	5,2	3,7	4,0	1,4	0,8	0,0	27,7
Иришки венац – Крчедин	4,2	3,6	4,1	3,5	5,9	4,2	4,7	3,7	1,8	1,5	2,8	3,4	43,3
Иришки венац – Шид	4,1	4,0	2,8	3,2	4,2	2,1	-0,4	0,7	0,6	1,1	1,1	3,0	26,5
Иришки венац – Лежимир	3,2	1,1	–1,7	–1,8	2,3	0,8	4,1	–2,3	0,9	–0,7	–2,1	2,5	6,4
Иришки венац – Футог	3,6	3,1	2,9	2,7	3,6	2,5	1,7	0,1	2,8	1,0	2,4	2,4	28,8
Иришки венац – Рума	3,5	3,0	3,3	1,7	4,0	1,4	2,2	3,8	1,6	1,2	2,1	2,7	30,6

чињеницу да је највиши врх Фрушке горе 538m, а Копаоника 2 017m. Из овога произлази да изоловане острвске планине имају већег утицаја на повећање годишње суме падавина са порастом надморске висине него велики планински масиви (Милосављевић, 1985). То је основни закључак који се намеће при анализи изнетих података. Међутим, реална ситуација је нешто сложенија.

Кишомерне станице које се налазе у околини Копаоника висински су доста удаљене од оне која се налази на 1 710m надморске висине (највиша је Подујево на 620m н.в.). Потребно је посебно нагласити ово питање јер постоје различити погледи у односу на положај *кондензационог нивоа*. Уколико интерпретирамо податке само на основу претходних табела, пажњу нарочито привлаче врло ниске вредности за поједине месеце. У неким случајевима пораста падавина са висином и нема, тј. градијенти су једнаки нули, а у појединим имају чак и негативни предзнак. Другим речима, и према гребену Копаоника, на пример, у децембру, од Врњачке Бање падавине опадају за 1,1mm/100m уместо да се повећавају. „Висинска граница до које падавине најпре линеарно расту, а затим у мањем обиму нелинеарно опадају, је по хидролошким регионима ... различита и варира од региона до региона. Строго узев, не би се могло да прихвати да падавине почињу да опадају само од надморске висине H = 1 500 – 1 700m, како је то записано у нашој стручној литератури. Напротив, та граница зависи од рељефа и његове висинске изражености. Што је рељеф у неком региону виши, утолико је та граница виша и обрнуто, што је рељеф нижи, граница од које градијенти бивају мањи је нижа“ (Оцокољић, 1987). У истом извору наводи се да у ибарском, јужноморавском и димитровградском региону градијенти падавина бивају нижи изнад 1 500m. Ако се узму у обзир резултати осматрања расположивог фонда станица намеће се утисак да је у овакве опсервације неопходно узети у обзир и правац из кога долазе влажне ваздушне струје, односно и експонираност у оквиру појединих планина. Такође је јако битан њихов карактер, то јест припадност одређеном типу режима. Као илустрацију можемо навести: „На Хималајима тај ниво је на 1 300m лети, док је зими на већој висини. У баварским Алпима кондензациони ниво зими налази се на висини од 600 до 1 000m, а лети на већој висини. У области централног Кавказа количина падавина повећава се до висине од 2 500m, а према већој висини опада“ (Костин, Т. Покровская, 1953). Постоје такође мишљења да: „је у низу случајева зона максималних падавина ...померена ка горњој граници шуме и дрвећа и пролази изнад ње“ (Щукин, О. Е. Щукина, 1959). Свакако да „горња граница шуме – принципијелно је важна граница у структури висинске појасности“ (Гвоздецкиј–Голубчиков, 1987), али изучавање појасности мора се спроводити од подножја ка врху, а не обрнуто.

На неколико претходних примера квантитативно је био изложен значај наветрене и заветрене стране планина. Пре саме обраде података реално би било очекивати да је годишња сума на Копаонику далеко већа. На северним, нижим планинама, измерене су веће количине падавина. Гоч, на пример, који је на 990m надморске висине прима 1 003,2mm. Заправо се ради о томе да и сам положај планине у односу на окружење може имати јако значајну улогу. Подразумева се да је основна претпоставка да се и Фрушка гора и Копаоник налазе под преовлађујућим утицајем истих ваздушних маса. Док је прва планина изолована у пространој низији, дотле је друга са свих страна окружена плани-



Скица 20. – Главни правци надирања ваздушних маса које доносе падавине и изохијете у области Копаоника.

нама. Да је ситуација обрнута, да су им локације замењене, највероватније би Копаоник тада добијао далеко више од 1 000mm. Битно је имати у виду и то да се осе гребена код обеју планина битно разликују. Због тога је излучивање падавина у великој мери условљено оријентацијом планинског масива. На који начин рељеф условљава расподелу падавина на Копаонику илуструју подаци за још неке станице. Луково (580m н.в.) је најнижа станица на самој планини, која се још уз то налази на источним, значи заветреним падинама (ск. 20). Али, управо на том месту добијена је највећа годишња вредност падавина од 927,6mm. Очигледно је да падавине долазе са запада преко превоја (око 1 250m н.в.) између Великог чира и Шатрице. Кретање ваздуха засићеног влагом углавном прати југозападно експонирану главну осу планине и где год надморска висина дозвољава долази до одвајања појединих струја и њиховог пребацивања на супротну страну. Источно залеђе Лукова представља мањи гребен приближно паралелан са основним.

Огранак „главне" струје који се пребацује преко поменутог превоја прати долину Косанице. Следећи горњи ток реке, низводно ка истоку, на овом потезу не наилази на истакнутије препреке које би омогућиле интензивнију кондензацију (и сублимацију) и обилније падавине. Штаве (850m н.в.), које се налазе између Лукова и превоја на главном гребену, имају измерену просечну годишњу суму 861,6mm. У овом случају нижи, источни гребен паралелан са главним као зид се испречава кретању одвојене струје влажног ваздуха, стварајући погодније услове за формирање падавина, што резултује и разликама у укупној количини, односно инверзијом. Блажево које се налази такође на источном делу планине (800m н.в.), североисточно од Великог чира, али заклоњено истакнутијим гребеном, добија „свега" 789,6mm.

*„**Свети Тома тера планинке дома**. Оба пословица, преведена на језик статистичара, гласила би: у планинским пределима, на висинама где расте планинка, средњи датум појаве мразева је 19. 10. – Томиндан. ...Ту зима у просеку траје 205 дана, од 14. 10. до 06. 05. На Панчићевом врху, највишој тачки Копаоника, зима траје у просеку 223 дана, од 09. 10. до 19. 05. ...У јулу 1955, и у августу 1981. године, падао је снег на Копаонику. ...Становници Копаоника запамтили су 1956. по снегу који је нападао 14. септембра. Снега није било зиме 1951/52, снежни покривач на Копаонику оформио се тек 26. 05. 1952. године. ...Свети Мрата – снег за брата. Оба пословица, преведена на језик статистичара, гласила би: у равничарским пределима Балкана, средњи датум појављивања снега је Мратиње, 24. 11."* (Љ. Опра, 1998).

***Занимљивости за Београд**. „Према подацима Метеоролошке опсерваторије за низ 1888–1985. г., средњи датум првог снега у Београду је 23. 11, а средњи датум последњег снега 21. 03. Најранији снег у Београду забележен је 07. 10. 1897. г., а само неколико година касније први снег је пао у децембру, тачније 27. 12. 1903. (поновило се 1979. г.). Београђани су запамтили мај 1953. г: последњи дан са снегом био је 11. 05. 1953. г.: Највећа годишња сума падавина је измерена 1937. 985mm, а најмања 1907. г. 322,6mm"...* (Љ. Опра, 1998).

И на другим планинама постоји читаво мноштво сличних ситуација, које указују на сложену издиференцираност падавина које су условљене орографијом. Можда управо овај пример даје најбољу представу колико могу бити погрешна тумачења засnована на једноставној примени линеарних градијената. Просторна заступљеност падавина може такође бити погрешно интерпретирана уколико се не узму у обзир резултати осматрања свих расположивих мерења, нарочито на хетерогеним теренима. Сигурно је да би и разумевање ове материје било подробније да је чак и постојећи број станица равномерније распоређен, уз претходну анализу рељефа и атмосферске циркулације. Приказана ск. 20 урађена је на основу уважавања добијених резултата за падавине, рељефа, изохијетне карте за период 1931–1960. г., као и струјница које је дао Вујевић (ск. 16).

Јастребац (источно од Копаоника) врло је интересантан у том погледу; на 575m н.в. ту је регистровано 1 035,6mm годишње количине талога. Намеће се утисак да се ова планина по утицају на падавине понаша као изолована, острвска целина. Долином Западне и Јужне Мораве ваздушне масе готово несметано пролазе. С обзором да је генерални правац пружања планине у смеру исток – запад, ваздух засићен влагом који најчешће долази са северозапада или пак са севера једним делом покушава да се пребаци преко 1 491m високог Јастрепца. Јасно се уочава да на релативно малом простору постоје велике разлике у погледу регионалног распореда месечних и годишњих сума. Јужно експониране падине знатно су сиромашније, што се и показало на примеру Купца и Велике Плане.

Највећи део Војводине не добија више од 600mm. Црна бара са 516mm просечне годишње количине талога представља најсиромашнију кишомерну станицу у Србији. Дакле, уколико је тачан податак од 2 500mm за највише гребене Проклетија, најкишовитији делови Србије добијају преко 4,5 пута већу количину падавина од најсушнијих. На северозападном подгорју Фрушке горе излучи се нешто преко 650mm, да би на самом гребену количина порасла до 746mm (Иришки венац 445m н.в.). Југоисточне падине са већом надморском висином приме мање падавина него северне и северозападне. Ириг који је лоциран на 185m добија 624mm, а Шатринци на 120m „само" 568,8mm. Поједини источни делови Војводине, према Карпатима, такође примају преко 700mm. Подразумева се да су ове вредности условљене првенствено утицајем надморске висине планинског залеђа ка Румунији на уздизање влажних ваздушних маса, које долазе са запада и северозапада.

Удолина Јужне и Велике Мораве, када се иде од југа ка северу, не добија мању количину падавина као што је то случај са западном Србијом. Каналисани овим долинама фронтови и циклони имају, условно речено, слабе орографске предиспозиције за излучивање већих падавина, тако да се и у појединим деловима Поморавља јављају сушне области. Оне немају већу просторну издиференцираност, али само уколико се строго посматра изохијета од 600mm. Велики број станица има блиске вредности, па због таквих услова трпе знатно веће површине, нарочито у области пољопривреде.

Утицај рељефа на распоред падавина могао би се детаљније сагледати уколико би се анализирале дневне вредности. Али, у овом моменту не располажемо задовољавајућом базом података да би се наведена тема могла потпуније проучити. Осим тога, у метеоролошким годишњацима не публикују се дневна осматрања за све падавинске станице већ само за главне. Као илустрација ипак могу послужити месечне вредности

за поједине године. У Јунику је 1968. г. у току јануара излучено 421,7mm, а у октобру 1974. г. 423,3mm талога. Напоменимо да се ради о измереним, а не прорачунатим вредностима. Појединих година, као нпр. 1990. г., нека места (преко стотину) примила су мању количину падавина за целу годину него што их је било у Јунику само у јануару или октобру поменутих година. Навешћемо само неке примере: Брус 296mm, Липар 327,6mm, Остојићево 333mm, Црна бара Потиска 335,2mm, Алексинац 336,3mm, Бајнац 337,3mm, Кикинда 355,8mm, Прокупље 365,2mm, Врање 377,8mm итд.

Режим падавина би могао представљати адекватан показатељ регионалне доминације одређених ваздушних маса. Један од начина за одређивање типа плувиометријског режима јесте анализа сума падавина у топлијем и хладнијем делу године. Сматра се да маритимни режим имају оне територије у којима је пала већа количина падавина током јесени и (или) зиме, док је код континенталног плувиометријског режима супротан случај. Максимум падавина се појављује у пролеће или лето. На основу добијених резултата може се видети да само Метохија и делови Косова (без Приштине и Урошевца) припадају маритимном типу.

Табела 18. – Станице са континенталним плувиометријским режимом у Метохији и количине падавина [mm] у најкишовитијим месецима, као и у оним у којима се јавља секундарни максимум

Станица	месец са максимумом падавина	количина падавина [mm]	секундарни максимум	количина падавина [mm]	разлика [mm]
Средска	VI	98,4	XII	92,8	5,6
Сушиће	VI	107,7	XII	106	1,7
Будаково	V	89,9	XI	88,9	1

Ако се анализира карта 2. може се увидети далеко већа просторна заступљеност континенталног режима. „Општа одлика средоземног режима јесте велика честина и количина падавина у зимској половини године, нарочито у позној јесени, споредни максимум у марту или априлу, и суво лето, с најмање кише у најтоплијем месецу. Континентални режим је, напротив, уопште обележен честим и обилнијим кишама у летњој половини године, нарочито у мају и јуну, споредним максимумом у октобру, и прилично сувом зимом, с најмање падавина у фебруару“ (Вујевић, 1953). Према цитираном аутору граница између ових двају режима није оштра и она се налази приближно на потезу Златар–Голија–Јастребац–Сврљишке планине. Међутим, обрада новијих података упућује на то да прецизније утврђивање границе или појаса треба тражити нешто јужније. Све метохијске станице (таб. 12 у прилогу на крају књиге), укључујући и Косовску Митровицу, максимум падавина добијају у јесен или зиму. Ђаковица, која је најближа мору, добија 33,1% зими, а само 15,6% лети. Насупрот њима, нпр. Врбас лети прима 34,7%, а зими 19,9% од годишње суме. Пролећни максимум се односи на поједине станице искључиво у источној Србији и јужном Поморављу (укупно 11). Линија која би одвајала области у којима се излучи

више од 50% падавина у топлијој или хладнијој половини године била би, условно речено, између Косова и Метохије. Посматрано на овај начин Косовска Митровица би нпр. имала континенталну расподелу падавина.

Питање граничне линије или прелазног појаса између наведених режима могуће је анализирати на основу добијених података за све кишомерне станице. Нису ретки радови у којима се као полазна основа узима споменути максимум падавина у једном од зимских, односно јесењих месеци као показатељ маритимности, док је за континентални режим максимум везан за мај или јун. Анализом свих падавинских станица на овај начин добијена је граница између ових двају режима (карта 2). Анализа падавина у Србији је урађена на основу података за 912 кишомерних станица. Када је реч о минимуму падавина настаје доста сложена ситуација јер се он може јавити код оба режима у различитим деловима године. Стиче се утисак да ослабљене маритимне ваздушне масе губе снагу и „ломе“ се на планинама: Црнољева, Жар-планина, Ошљак и др. Урошевац је нпр., са источне стране Жар-планине (1 723m), више изложен континенталном режиму. У северозападном делу Косова мање је заступљен континентални режим, док је у југоисточном делу Метохије обрнуто. Релативно нижи рељеф са благим падинама северног пограничног дела између Косова и Метохије (врх Чичавице је на 1 091m н.в.) омогућује да се повећана маритимност осећа и до Подујева, са југоисточне стране Копаоника. Насупрот томе, дубоко усечена долина Лепенца између Шаре и Жар-планине, условљава континенталне продоре и преко Превалца (1 515m) у долину Призренске Бистрице. Због тога Будаково, Средска и Сушиће у југоисточној Метохији, имају континентални режим.

Табела 19. – Станице са маритимним плувиометријским режимом изван Косова и Метохије и количине падавина [mm] у најкишовитијим месецима, као и у оним где се јавља секундарни максимум

Станица	месец са максимумом падавина	количина падавина [mm]	секундарни максимум	количина падавина [mm]	разлика [mm]
Растиште	XI	105	VI	104,6	0,4
Бродарево	XI	82,1	VI	76	6,1
Гошево	XI	83,3	VII	77,9	5,4
Градсково	XI	69,2	V	66,7	2,5
Гулијан	XII	84	VI	83,9	0,1
Тогочевац	XI	68,1	V	68	0,1
Десивојце	XI	93,1	VI	87,7	5,4
Девотин	XI	85,9	VI	84,7	1,2
Доње Тламино	XI	73,5	VI	72,8	0,7

Једине станице у западној и југозападној Србији, изван јужне покрајине, за које би се могло рећи да припадају на овај начин дефинисаном, маритимном плувиометријском режиму су: Бродарево, Гошево и Растиште. Долине Мораче и Лима омогућавају нешто јаче присуство маритимних маса само у овом малом југозападном делу уже Србије. Оваквим утицајима сигурно су изложени и југозападни обронци Гиљеве. Међутим, њих нема источно од гребена ове планине. Такође, северозападно од Бродарева они слабе, тако да већ у Пријепољу, такође у долини Лима, преовлађује континентални режим. У осталим случајевима нема тако јасне просторне повезаности између расподеле падавина током године и рељефа. Растиште се налази на северним обронцима Таре и разлика између новембра, као најкишовитијег месеца, и јуна, када се на овој станици јавља секундарни максимум, незнатна је (0,4mm) (таб. 19). Долина Дрине, као и планине у непосредном окружењу, сигурно имају утицаја на постојеће стање. У источној Србији постоје две станице са сличном ситуацијом: Градсково и Гулијан, а у југоисточној: Тогочевац, Десивојце, Девотин и на крајњем југоистоку Доње Тламино.

С обзиром да не постоји просторна груписаност наведених локација (изузев Бродарева и Гошева који се налазе у непосредној близини у долини Лима) истраживање би се могло усмерити у правцу специфичности микроклиматског положаја. Осим тога, неопходно је такође имати у виду квалитет података, начин обраде, као и теоријско-методолошке поставке територијалне припадности осматрачких места.

Поновимо, да су проучавајући резултате из периода 1931–1960. г. Ракићевић (1979), С. Ранковић, Д. Радичевић и др. (1981) истакли да поједини делови источне Србије имају модификовани маритимни годишњи распоред падавина. Тај простор се односи на долину Црног Тимока и обухвата Мајданпек и Бор, па до долине Дунава у близини Текије. Међутим, новији резултати не указују на такав режим. И у случају када се посматрају месеци са максимумом падавина, нпр. и Бор и Мајданпек добијају знатно више у мају или јуну, него у било којем јесењем, односно зимском месецу. Међутим, из претходне табеле може се видети да Градсково (између Зајечара и Неготина) и Гулијан (североисточно од Ниша) ипак имају овај тип падавина. Стиче се утисак да је режим, као у траговима из претходног периода, заостао у источној Србији.

Од посебног значаја су јако мале разлике између појединих месеци, где се јавља главни и споредни максимум падавина. У теоријском смислу, у литератури се често сусрећу термини као што су прелазни континентални или маритимни, односно средоземноморски плувиометријски режим. Увођење подваријанти је, заправо, најосетљивије у оном делу који се односи на квантификацију наведених разлика. Чак ако се и прихвати, као мање битан моменат, регистровање месеца у коме се појављује минимум талога, настаје проблем територијалне диференцијације. Оштро разграничавање појединих делова због неколико милиметара разлике између главног и секундарног максимума, свакако да не указује најобјективније на реалну атмосферску доминацију. Тим пре што се тако мале разлике могу јавити услед најразличитијих услова у тридесетогодишњем периоду, укључујући таложење влаге из магле, росе, па чак и грешке услед прорачуна или уноса података. Уколико би се питање територијалне припадности одређеном режиму посматрало нешто флексибилније, добила би се једна јако широка „прелазна“ област. Остаје, дакле, да се као почетни корак прецизира методолошки оправдано третирање односа између примарног и секундарног максимума у обе просторне јединице. На тај начин би се регионално могло потпуније сагледати наизменично смењивање доминантних, модификованих и континенталних и маритимних атмосферских процеса.

Опште је познато да су падавине јако променљив елемент и у времену и у простору. Месечне суме у појединим месецима могу се битно разликовати из године у годину. Коефицијент варијације нам, заправо, говори о сталности појединих временских стања (таб. 20 у прилогу на крају књиге). Мада, при доношењу оваквих закључака треба имати у виду да се количина влаге може битно разликовати при сличним временским стањима. Теоријски је могуће да се блиске месечне суме у појединим годинама могу појавити и при различитим временским условима.

У највећем делу Србије максимална одступања јављају се од августа до октобра, а минимална у априлу и у мањем броју случајева у јуну. Четири станице имају максимум у јулу, три у децембру, а само Копаоник у новембру. У Бачкој Тополи и Љубовији он је везан за фебруар, у Ужицу за јануар, док је у Александровцу то случај са мартом. Напоменимо да су вредности у овим случајевима веома блиске онима крајем лета и почетком јесени. „Јасно се уочава ...да је повезаност падавина већа у равничарским теренима, него што је између ових и претежно планинских подручја западне и источне Србије“ (Спасов, 1980). Споменути аутор наводи да се на територији Србије и Косова Cv креће у интервалу 0,14–0,25 за годишњу и 0,4–0,9 за месечну суму падавина. Из претходне табеле може се видети да се тај распон на годишњем нивоу креће од 11,1 (Тара – Митровац) до 25,1% (Ђаковица). Посматрано по месецима разлике су нешто веће, тако да у Врњачкој Бањи у децембру варијација износи 114,9%, док је најстабилнији месец март на Голији – Беле воде 28,3%. Током пролећа мења се зимска расподела ваздушног притиска ка летњој, што доводи до оживљавања циклоналне активности над Србијом и уопште над Европом.

Занимљиво је да процентуални удео кретања депресија долином Саве има максимум у јуну (18,5%), а затим у априлу и новембру (по 13%) (Вујевић, 1953). Без обзира што се ови резултати односе на знатно старија осматрања, из табеле 20 може се видети да је растурање падавина код великог броја станица најмање управо у тим месецима. Чак 17 осматрачких места има Cv мање од 50% како у априлу тако и јуну и новембру. Појављивање минималне варијације на 14 станица у јуну указује на уједначен распоред падавина управо у оном делу године када су пролазци циклона веома чести или најчешћи. Добијени резултати заправо нас упућују на „уобичајену“ појаву, која условљава мало растурање падавина у односу на месечни просек. Од 78 посматраних станица код 71 се јавља минимум у једном од споменутих месеци. Крајем лета и током јесени климатски утицаја Азорског антициклона проширују се до источних Карпата. У овом делу године почиње постепено померање термичког екватора ка југу и јачање западних ветрова. Управо такви повремени наиласци фронтова и циклона, односно њихово изостајање, представљају један од основних

узрока високих вредности варијације у последњем летњем и током јесењих месеци. Осим тога, Панонска низија и њен обод, као и многе котлине у планинском делу Србије, нарочито у јулу и августу се прегреју. Над њима је тада низак ваздушни притисак, што условљава развијање локалних депресија које доносе пљусковите падавине. Дакле, високе вредности расипања падавина око просека, између осталог су тесно повезане са повременим интензивним пљусковима, који се обично јављају у топлијим месецима, за које су иначе добијене нешто ниже просечне вредности.

Када су у питању конкретни резултати за станице из претходне табеле 20, 31. 8. 1985. г. је само у Петровцу пало 144,8mm, док су околне станице примиле знатно мање кише. На Златибору је септембра 1974. г. измерено 173,9mm. Од тога је за један дан, 11. септембра, за 9 сати излучено 116mm. Само у првом сату је било око 80mm (Делијанић, 1976). Најчешће је довољно да се у току једног или двају месеци у тридесетогодишњем низу излучи знатно већа количина падавина у односу на средњу вредност, па да се то одрази на величину варијације. Дешава се да падавине у одређеним случајевима могу бити „равномерне" током целог месеца, што значи да се не морају појавити нагле и обилне провале облака. У Београду је нпр. 1974. г. у октобру било 184,9mm док је максимална дневна вредност износила 37,4mm (14. 10). Просек за овај месец износи 40,3mm, односно он је преко 4,5 пута мањи у односу на споменути случај. Само је још у октобру 1972. г. пало преко 100mm, што је свакако битно утицало да коефицијент варијације премаши 100%. Слична ситуација била је са већином станица београдске општине, као и многих других. Ипак је потребно нагласити да су нагле и краткотрајне кише карактеристичне за наше просторе крајем лета и током јесени. У суштини, барем када су у питању нумерички показатељи за климатолошке станице, дневне падавине изнад 100mm релативно су ретка и просторно ограничена појава на територији Србије. Тако је на пример, 19. 6. 1975. г, у Љубовији излучено 126,9mm, а у Врњачкој Бањи 107,2mm. Дан касније у Урошевцу је пало 132mm. Насупрот томе, октобра 1965. г, на многим станицама није било кише. Није на одмет напоменути да је за овај датум на 20 станица апсолутни максимум износио 30°C или више. У Великом Градишту је 01. 10. исте године регистровано 31,7°C.

Занимљивости за Београд. – *„Први снег пао је 07. 12. 1961, а последњи 27. 03. 1962. г. Падао је 44 дана. Снежни покривач задржао се 74 дана и прешао је висину од пола метра. ...Снежна мећава је 03. 02. засула Београд. ...Никада толико снега није пало у једном дану, био је то стогодишњи максимум, а снежни покривач је достигао висину од 80cm. ...Фебруарска сума падавина (1978) достигла је стогодишњи максимум од 127,7mm (средња сума падавина за фебруар је 39,1mm у периоду 1888–1985. г.). ...Мартовска сума падавина од 144,7mm достигла је (1981) стогодишњи максимум. ...Месец мај био је готово без кише, (1982) имао је само 8,7mm падавина. Била је то најмања мајска сума падавина у 100 година" (Љ. Опра, 1998).*

РЕГИОНАЛНА КЛИМАТОЛОГИЈА СРБИЈЕ

КЛАСИФИКАЦИЈЕ КЛИМАТА

Просторне разлике у заступљености различитих типова климата познате су хиљадама година уназад. Научни приступ овој проблематици постоји још од античке Грчке, поделом Земље према одређеним географским ширинама, на зоне светла и сенке. До данас је урађено преко 400 класификација климата и концепција поделе Земљине површине на разне појасеве, типове, крајеве и регионе (Molga, 1983). Већина оваквих радова, без обзира о каквом методолошком приступу је реч, полази од становишта да је задовољавајући одговор могуће дати на глобалном нивоу. Наша планета, могло би се рећи, обилује мозаичношћу разноврсних видова климата, тако да било која класификација, мање или више, није у стању да на најбољи начин адекватно прикаже постојеће многобројне специфичности. Потребно је нагласити да се не ради само о њиховом издвајању (или приказивању). Системи таксономских јединица требало би да садрже и међусобне везе, које би заправо указивале на њихове сличности и разлике. Борисов (1955) истиче: „Недостаци климатског рејонирања се објашњавају углавном недовољном свестраношћу изучености неке територије у односу на :

- природно-историјске услове формирања климе;
- факторе који формирају климу;
- годишњи ток и географски распоред основних елемената климе у вези са факторима који образују климу;
- практична питања".

С тим у вези Блитген (Blüthgen, 1966) је изричит: „Састављање потпуне и пуновредне класификације климата, то јест оне која равномерно одговара свим климатским међувезама – то је утопија". Насупрот томе постоје мишљења да „рећи да су климатске класификације које су до сада развијане несавршене, не значи да су бескорисне" (Critchfield, 1960). Без обзира на бројне проблеме који се јављају при изучавању оваквих територијалних целина, регионализација климата било ког простора не може се извршити уколико се не познају ако не сви онда бар најзначајнији климатски, односно метеоролошки елементи.

ТИПОВИ КЛИМАТА СРБИЈЕ

Код ранијих истраживања, проблем је био заснован на недостатку довољног броја мерења, односно није се располагало задовољавајућим фондом података, просторно колико-толико равномерно заступљеним, да би се постојеће закономерности могле што детаљније образложити. Осим тога, постоји низ нерешених теоретских и методолошких проблема који се односе на регионалну климатологију, као и на класификацију временских стања.

Милутиновић (1974) је реализовао Кепенову класификацију за простор некадашње СФР Југославије, прилагођену у извесној мери нашим условима. Оно што је битно за ову тему је, не улазећи у детаљнију анализу, чињеница да се на основу приложене скице могу реконструисати најмаркантнији облици макрорељефа Србије.

Посматрано из те перспективе, небитно је које ознаке носе картиране целине, али на основу њих се јасно могу уочити: Проклетије, Шара, Копаоник, делови Старе планине, планински део од Таре до Рогозне, Војводина и Поморавље, итд. Долазимо до спознаје да употребљена класификација добрим делом прати конфигурацију терена, што је и логично, када се имају у виду резултати мерења који припадају таквим теренима. Финални резултати, изгледа, као да имају и извесних слабости. Наиме, истом ознаком представљени су Копаоник и ваљевске планине, као и Стари влах. Видели смо да постоји доста велика разлика у надморској висини између поменутих планина, тако да су сигурно присутне и знатне разлике у температури. Осим тога, количина падавина је знатно мања на Копаонику. Поставља се питање приоритета режима у односу на апсолутну вредност, јер у овом случају Милутиновић је сагласан да „оне станице које имају годишњу количину падавина између 600mm и 1 500mm, узете су као да задовољавају критерије које је дао Кепен". Увођењем додатних принципа вероватно би се појавиле целине које реално и имају одређен степен индивидуалности, али би се читав систем знатно искомпликовао. Очигледно је да су прагови за поједине елементе релативно велики, тако да се губе из вида битно различити климатски услови који су заступљени у котлинама и долинама, нпр. источне, западне и јужне Србије и њиховог брдско-планинског окружења (површине са ознаком III-2, које имају највећу површину).

Споменимо да се С. Савић (1979), такође, бавила овом проблематиком. На карти која је приложена у том раду стиче се утисак да је изостављена граница између северозападне Македоније (Csbx") и Метохије (Cfsbx").

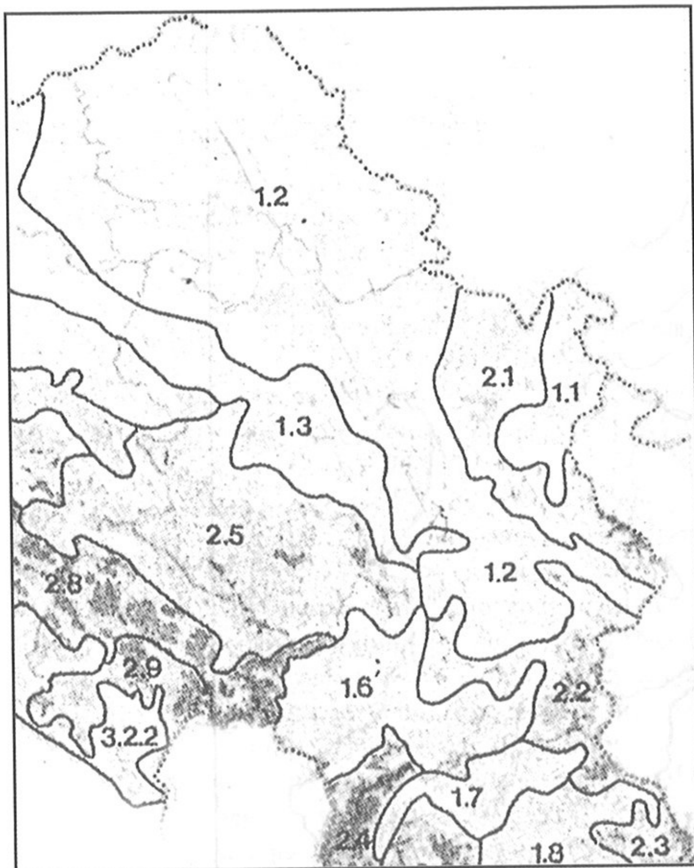
Климатско-еколошку диференцијацију југоисточних Динарида урадио је Нурковић (1981). Североисточне Проклетије су представљене као посебна варијанта умерено-хладног (бореалног) климата са ознаком Dfwbx на висини 1 000 –1 200m и Dfwcx између 1 200 и 2 000m. Приметимо да је исту поделу, као и ознаке, употребио Дукић у другом прерађеном издању „Климатологије са основама метеорологије" (1967), односно у „Климатологији" из 1981.

Торнтвајтову класификацију климата применио је Гамс (1972) за простор Словеније, а 1976. за територију СФР Југославије.

Скица 21. – Кепенова класификација климата (Милутиновић, 1974)

C - KLIMA

I	Csa=1-a Cs"a=1-a-1 Csax"=1-a-2 Cs"ax"=1-a-3	Csb=1-b Cs"b=1-b-1 Csbx"=1-b-2 Cs"bx"=1-b-3	CDs" =1-CD-1 CDsx"=1-CD-2 CD"sx"=1-CD-3 CDsbx"=1-CD-4 CDs"bx"=1-CD-5
II	Cfsax"=1-a-1 Cfs"ax"=1-a-2	Cfsbx"=1-b-1 Cfs"bx"=1-b-2	Cfsx"=II-1 Cfs"x"=II-2 Cfsx=II-3
III	Cfwax"= -1	Cfwbx"=III-2 Cfwbx"=III-3	



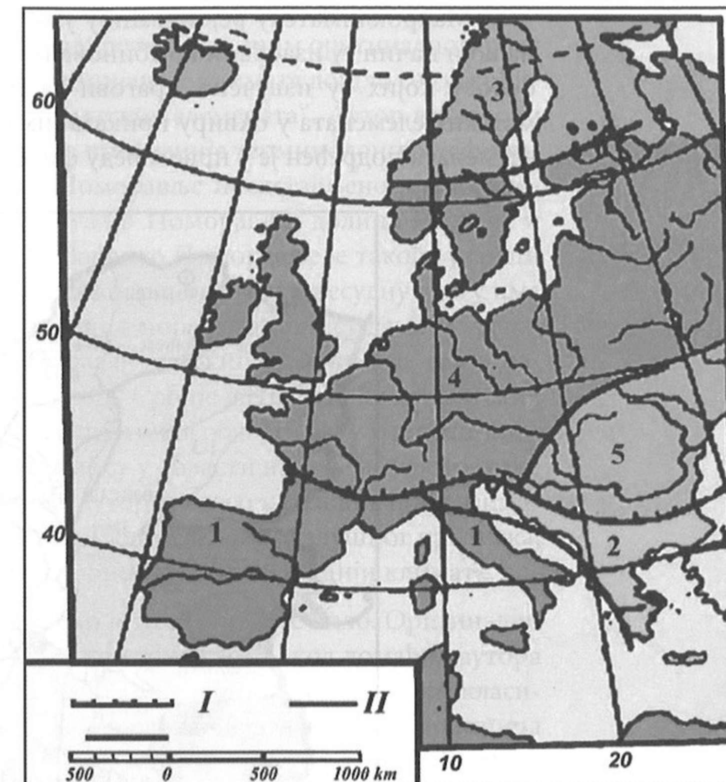
*Скица 22. – Торнтвајтова класификација климата (Гамс, 1976)**

Као и код Милутиновића, додуше са извесним разликама, такође се могу уочити пространи равничарски терени Војводине и Поморавља, брдско-планински делови источне и западне Србије, као и планински комплекси у југозападном, југоисточном и источном делу државе. Војводинско-шумадијски „рајон“ површински је најзаступљенији и за територију некадашње СФР Југославије (означен бројем 1.2). Интересантно је да аутор највећи део Косова и Метохије, као и најјужнији погранични део према Македонији, третира као „интермонтанску и висинску варијанту војводинско-шумадијског рајона“ (означен као 1.6). Осетљивост прагова при оваквом приступу, такође долази до изражаја. То се нарочито примећује на брдско-планинском терену (означен са 1.3) западно од Велике Мораве, јер је истом ознаком представљена Посавина до Загреба и околине.

Сличном проблематиком бавио се и Обуљен у два покушаја. Први датира из 1955. г. и подређен је потребама шумарства. Уз образложење да су резултати добијени из релативно ретке мреже станица и довољно дугог низа осматрања, издвојене су површине са индексом суше 20–100%. Други рад је објављен 1979. г., а овог пута индекс суше се креће у границама 10–20%. Једна од величина коју Торнтвајт користи у својој класификацији је и месечни индекс влажности. Међутим, „Формула се сматра добром за распон температуре од 5 до 30°C “ (Пензар, Б. Пензар, 1989).

Алисов (1957), полазећи од услова опште циркулације атмосфере, дели Европу на два климатска појаса: суптропски и умерени.

У оквиру суптропског појаса издвајају се две области (атлантско-средоземноморска и континентално-средоземноморска). Ова друга обухвата делове Балканског полуострва јужно од Старе планине. Умерени појас се дели на: атлантско-арктичку, атлантско-континенталну и европско-континенталну област. Европско-континентална област захвата југоисточне делове Европе, тј. јужне Карпате, Панонску низију и територије балканских земаља северно од Старе планине, приближно 43°30′ с. г. ш. (на скици 23 ова територија означена је бројем 5). У свакој климатској области могу се јавити два главна подтипа: клима низија и планинска клима. Битне одлике поднебља у климатским појасевима зависе од особина ваздушних маса само једног (преовлађујућег) типа. Границе климатских појасева одређују се по средњем положају климатских фронтова. Према овим налазима, приближно упоредничким правцем, на нашој територији се налази граница између климатских појасева. Не улазећи, у овом тренутку, детаљније у конкретна разматрања климатске регионализације, ипак треба напоменути да „класификације које се заснивају на општој циркулацији имају тај недостатак што је код њих немогуће применити квантитативне параметре. Ареали климатских области у тим типизирањима су веома велики и неиздиференцирани“ (Blüthgen, 1966). Насупрот томе, и поред тога што је Алисов користио знатно старије опсервације, постоје индикације да би поменута граница на Балкану могла бити врло занимљива за изучавање климатских регија у Србији.



Скица 23. – Климатски појасеви и области Европе (према Алисову, 1957)
I – граница климатских појасева, II – граница климатских области

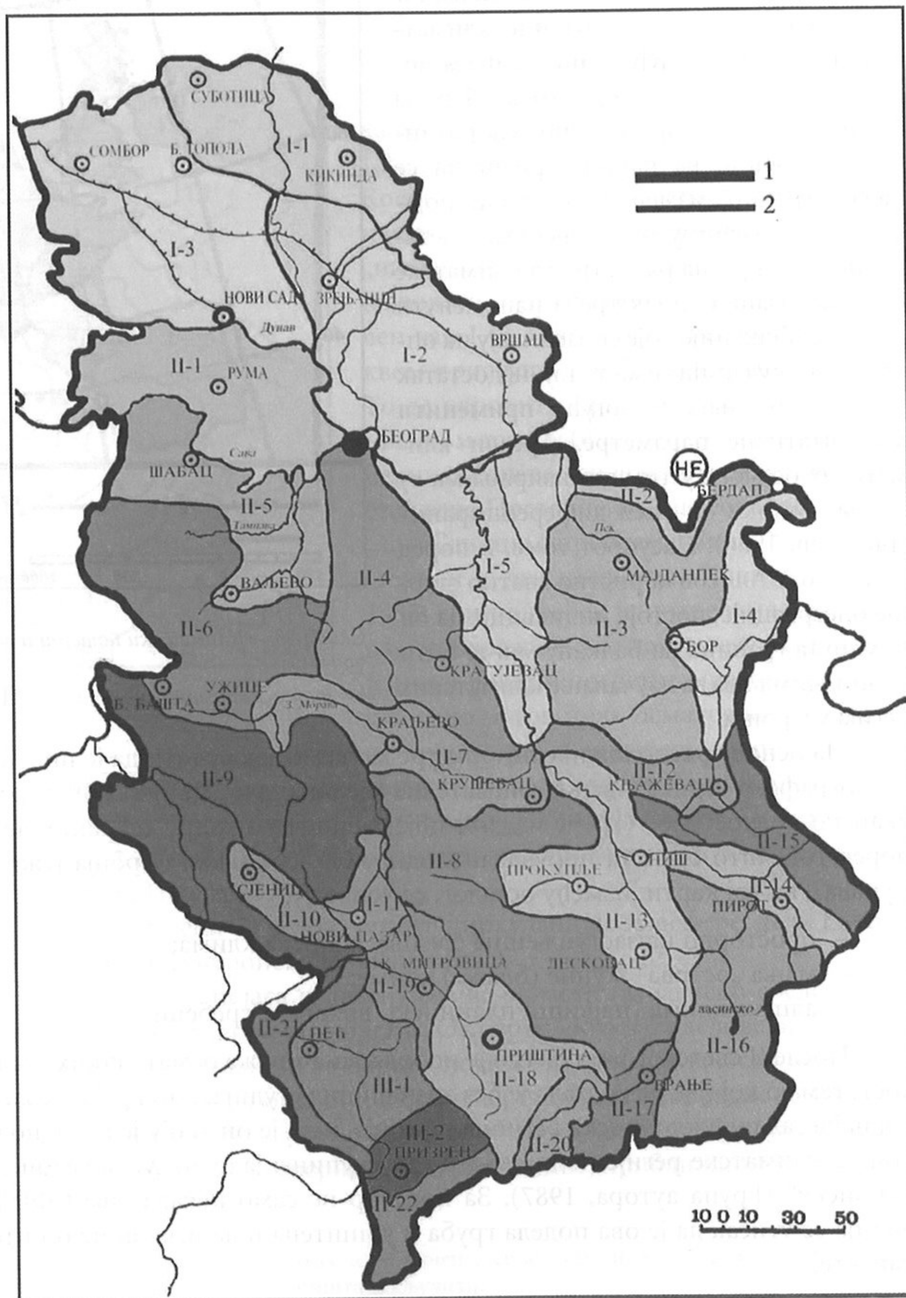
На основу расположиве литературе можемо закључити да је прво изучавање и картографско приказивање климатских целина дао Цвијић (1918), у делу „Балканско полуострво“ (треће издање објављено је у оквиру сабраних дела 1991.). И поред тога што су се та проучавања односила на Балкан (Србија јужно од Саве и Дунава), на тој карти, између осталог, се уочавају:

- просторно најзаступљенија средњеевропска клима;
- мања „острва“ жупне (блаже) климе;
- алпска клима (највиши планински врхови и гребени).

После II светског рата битно је побољшана мрежа осматрачких станица. Нажалост, тема о којој је реч остала је без значајнијих студија. „До краја шездесетих година, најдетаљнија климатска регионализација била је она коју је израдио С. Илешич, који је климатске регије подијелио у три скупине: јадранску, македонско-егејску и панонску“ (Група аутора, 1987). За простор не само некадашње СФР Југославије, добија се утисак да је ова подела груба и уопштена и да има више општеобразовни карактер.

* Легенда за претходну скицу није посебно издвојена, јер је у оригиналном раду слабо одштампана, тако да се из ње не може практично ништа закључити.

Макроклиматску рејонизацију уже Србије дао је Колић (1988). Остаје нејасно на који начин су изабрани комбиновани климатски елементи, као и критеријуми на основу којих су извучени прагови за поједине коефицијенте и вредности климатских елемената у оквиру приказаних целина. Избор комбинованих климатских елемената подређен је у првом реду фитоклиматским потребама.

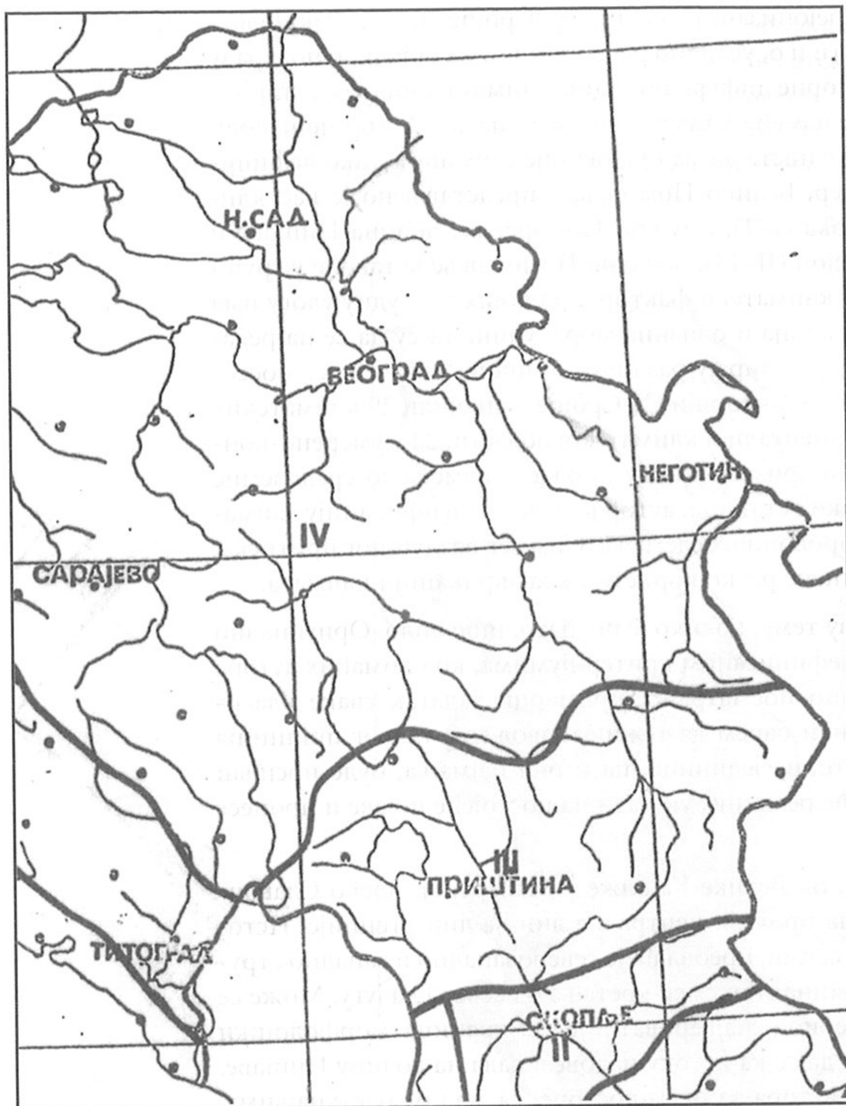


Скица 24. – Климатске области и рејони Србије (према Ракићевићу, 1980)
1 – границе Републике Србије
2 – границе климатских рејона

Једину познату климатску рејонизацију на нивоу Србије дао је Ракићевић (1980). Вероватно се може говорити и о, условно речено, јединим оригиналном раду домаћих аутора те врсте. До просторне диференцијације климата дошло се „утврђивањем међусобних веза и утицаја између климатских елемената“. Аутор не наводи конкретне теоретско-методолошке поставке за прецизније терминолошко дефинисање појединих делова. На пример, Велико Поморавље представљено је као климатска област (I–5), долина Тимока (I–4), а Јужно Поморавље, долина Нишаве и долина Топлице као климатски рејон (II–13). Западно Поморавље је такође у групи климатских рејона (II–7). „Бројни климатски фактори, од којих пресудну улогу има рељеф, затим атмосферска циркулација и близина мора, учинили су да се на релативно малом простору СР Србије формирају различити типови климата, са посебним специфичностима. Зато смо на територији СР Србије издвојили 29 климатских рејона, од којих се 5 налази у континенталној климатској области, 22 у умерено-континенталној, а само 2 (метохијски и призренски) су у области измењено-средоземне климе“. Анализом 80 метеоролошких станица, аутор је извео класификацију узимајући при том у обзир већину метеоролошких елемената, изузев ваздушног притиска, испаравања и још неких, који се иначе ретко користе у класификацији климата.

Неких других покушаја на ову тему, колико је познато, није било. Оригинално разрађена упутства, са прецизно дефинисаним критеријумима, код домаћих аутора остављана су по страни. Генерално посматрано, примарни задатак сваке класификације морао би да задовољи или барем да тежи задовољењу таквог принципа који ће омогућити да свака просторна јединица, па и она најмања, буде носилац информација које ће, што је могуће реалније, указати на постојеће појаве и процесе који се у природи јављају.

По мишљењу Шеготе (1976), од Велике Кањиже у Мађарској, преко Славонског Брода, Пријепоља и Призрена пролази централна линија дивергенције. Источно од ове линије, а северно од 43° с. г. ш, преовлађује северозападно и западно струјање, док је јужно од 43° с. г. ш. доминантан смер кретања од севера ка југу. Може се претпоставити да је за ранији период, највероватније, та граница морфолошки пратила долину Западне Мораве и да се ка истоку надовезивала на долину Нишаве. Занимљиво је да већина домаћих аутора за ове просторе, са малим одступањима, везује јужну границу до које у хладном делу године преовлађује кошава. „Она захвата подручје Подунавља и Поморавља, и то северно од Златибора, Копаоника, Великог Јастрепца, Нишаве и западно од Малог Ђердапа“ (Радиновић, 1981). „Кошава се у Србији јавља све до Димитровграда, Ниша, Крушевца, Краљева...“ (Милосављевић, 1972), итд. Ако погледамо ск. 23 коју је дао Алисов, видећемо да постоји доста добро поклапање његове границе између европско-континенталне и континентално-средоземноморске области и наведене дивергенције о којој је говорио Шегота, односно заступљености кошаве, као и границе различитих падавинских режима (С. Ранковић, 1974). Овоме можемо додати и резултате, такође за период 1931–1960. г., добијене за Атлас климе. Испитивањем корелационих веза за температуру ваздуха између појединих станица, добијена је следећа скица.



Скица 25. – Рејони различите просторне расподеле средње температуре ваздуха за годину (Г. Соколовић–Илић, Д. Радичевић, и др., 1984)

Ипак, имајући у виду да се до ње дошло проучавањем различитих елемената (фронтови, ветар, температура ваздуха, падавине), стиче се утисак да би у том простору могла бити регионална граница између доминације различитих ваздушних маса. Граница између појединих територијалних јединица ретко се узима као гранична линија. Углавном су то прелазни појасеви различите ширине.

Полазећи од изложених разматрања, за период 1961– 1990. г., у Србији се могу издвојити три основне климатске целине (карта 3). У склопу сваке, условно назване, климатске области, издвојене су посебне јединице нижег ранга, односно подобласти. Прва, означена као А, обухвата Војводину и Перипанонски обод, Поморавље и источну Србију до Нишаве. Ова климатска област, у свом највећем делу, по Ракићевићу (1980), имала би одлике континенталне климе. Јужна граница се везује за ток Нишаве и Западне Мораве до Дрине (северозападно од Ужица). У осталим деловима климатске области, која је означена као А, граница се поклапа са административном границом Србије према Босни, Хрватској, Мађарској, Румунији и Бугарској. У оквиру ње налазе се две посебно издвојене подобласти нижих терена (Војводина, Перипанонски обод, Поморавље А-1-а и Неготинска Крајина А-1-б) и три подобласти планинских целина (ваљевско залеђе и јужна Шумадија А-2-а, планине од Дунава до Ниша А-2-б и на крајњем истоку Стара планина и Сврљишке планине А-2-в).

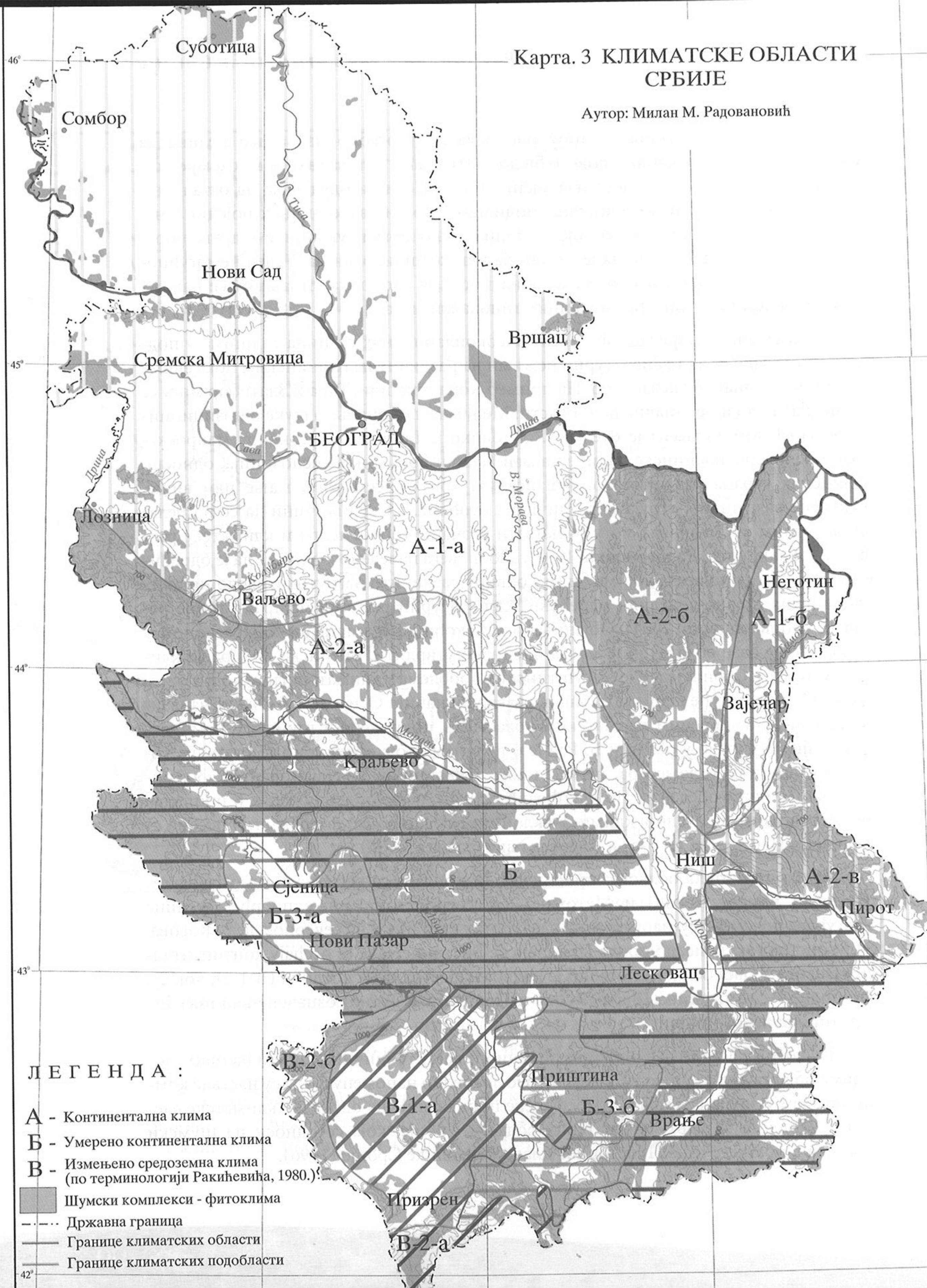
Друга климатска област, означена као Б, налази се јужно од претходне области, условно речено до границе са Метохијом. Због немогућности прецизног дефисања типова климата у долинама и котлинама (Б–1) и на планинама (Б–2), није било могуће

извести детаљнију регионализацију ове области. Посебно издвајање целина са нижом надморском висином, довело би до уситњавања делова са скромном мрежом осматрачких станица. Бројност издвојених подобласти би одударала од остале две области, с тим што би потенцирање индивидуалности сваке од њих појединачно, захтевало примену показатеља које би тешко било могуће уклопити у друге просторне јединице. На планинама је ситуација још компликованија. Услед немогућности прецизног утврђивања висинске зоналности, у овој области јављају се најкрупнији проблеми одређивања појединих типова климата.

Испитивањем корелационих веза високопланинских станица са онима у подножју, показало се да температурни режими на различитим планинским појасевима углавном се понашају независно. На пример Копаоник или, Тара и Златибор могу се посматрати као појединачне подобласти. Међутим, доношење одлуке о позиционирању одређених појасева је отежано. „Утолико више што се у оквиру макроекспозиције читаве планинске падине налази велики број микроекспозиција, односно долинских страна различито оријентисаних, које су, сем тога, мање или више, изложене ваздушним струјама различитих особина. ...Све ово чини да се на релативно малим растојањима могу очекивати значајне топлотне, па и климатске разлике...“ (Ракићевић, Радовановић, 1994). „Због свега наведеног, чини се да је одређивање висинских појасева којима би се у оквиру различито нагнутих и експонираних планинских страна доделили одређени температурни распони најпрактичније решење“ (Миловановић, 2004). Објашњено је, такође, да се и висина кондензационог нивоа (доње базе облака) није могла прецизно утврдити. Висинско зонирање климата уопште у Србији један је од суштинских проблема у климатологији, који у овом тренутку није могуће решити на задовољавајући начин. Осим тога, може се запазити да је међу издвојеним климатским областима, покривеност шумским комплексима највећа управо у области Б. Реч је о целинама које обухватају десетине и стотине квадратних километара, па као такве представљају значајан фактор формирања климатских обележја. По Ракићевићу (1980), највећи део области Б припадао би умереноконтиненталној клими. У склопу ове области, као подобласти посебно су издвојени Пештерска (Б-3-а) и Косовска висораван (Б-3-б).

Трећа климатска област В приближно се поклапа са регионално-географском границом између Косова и Метохије. Ка североистоку, ниже побрђе Дренице омогућава доминацију маритимних ваздушних кретања и на северном делу Косова. Са југоисточне стране, долином Призренске Бистрице, јаче се осећају континентални утицаји. У овој области посебно је издвојена метохијска котлина (В-1-а), док су, као подобласти, планина Шара (В-2-а) и Проклетије (В-2-б) означене као посебне територијалне јединице.

Разлози за доношење одлуке о позиционирању граничних линија на овим потезима објашњени су у тексту, с тим што је потребно напоменути, да су настале комбиновањем утицаја рељефа и атмосферске циркулације на одређене климатске елементе. Подлога за карту климатских области Србије, која се односи на шумски покривач, преузета је из Просторног плана Републике Србије (1996).



Површински, највећи део **подобласти А-1-а** обухвата равничарске терене Војводине и Перипанонског обода (са ниским острвским планинама и побрђем), као и део тока Јужне Мораве, односно лесковачку котлину. Највише годишње вредности редукованог ваздушног притиска на ниво мора добијене су за Лесковац (1 017,4), Велико Градиште (1 017,3) и Смедеревску Паланку (1 017,2mb) (таб. 6). Осим тога, просечан број циклона, било да су настали на том простору, било да се посматрају њихови доласци са других простора, управо се везује за северни део Србије (посматрано и у односу на шире окружење) (ск. 5). Апсолутни екстреми температуре ваздуха крећу се од –32,6°C (Врбас и Вршац, 24. 01. 1963. г.) до 42,3°C (Ниш, 25. 07. 1987. г.) (таб. 9. и 10). Све регистроване вредности годишње амплитуде температуре ваздуха изнад 22,0°C односе се на терене са ознаком А (укључујући и припадајуће подобласти), изузев Призрена (Радовановић, Милошевић, Белиј, 2003). Средња зимска температура креће се и изнад 1°C. Пролећне температуре незнатно се разликују од јесењих, а често у припадајућим местима температура ваздуха ова два годишња доба има исте вредности (нпр. Бачка Топола 11,3°C, Бела Црква 11,6°C, Лозница 11,3°C, Владимирци 11,5°C). Током лета температуре су у просеку најчешће изнад 20°C (таб. 12). Средња годишња сума падавина на нижим теренима износи од 516mm (Црна Бара Потиска) и на ретким местима износи преко 650mm (карта 2). Посматрано по сезонама, најмање падавина је у зимским месецима (Сомбор и Ваљево по 19,6%). Пролећне падавине су незнатно веће од јесењих (у Јагодини за 6%), док се током лета излучи и преко 30% (у Врбасу 34,7%) (таб. 12). Пљусковите падавине у одређеним ситуацијама током лета могу износити и преко 100mm. На пример 31. 08. 1985. г. у Петровцу је измерено 144,8mm.

Климатска подобласт А-1-б обухвата долину Тимока од Књажевца до Неготина и Кладова. Основни разлози за издвајање ове подобласти су следећи:

- највеће вредности измереног ваздушног притиска (Неготин 1 011,8mb) (табела 3);
- средња годишња температура ваздуха нагло расте ка североистоку (у Неготину 11,1°C) (карта 1);
- највиши степен континенталности (термодромски коефицијент за Неготин је –3,4, Књажевац –3,2 и Зајечар –3,1%) (Радовановић, Милошевић, Белиј, 2003);
- према Ракићевићу (1980), за период 1931–1960. г., најизразитије просечне годишње амплитуде температуре су у Неготину и износе 25,1°C. Према новијим резултатима (период 1961–1990. г.) овај показатељ се такође везује за Неготин, с тим што је амплитуда нешто нижа (23,2°C);
- у истом извору Ракићевић такође наводи: „Крајински климатски рејон се одликује и највећом честином антициклонске временске ситуације, поготову у зимским месецима. Зато је зими у њему хладније, а дужина трајања снежног покривача већа него у осталим равничарским (долинским и котлинским) деловима Србије".

Климатска подобласт А-2-а обухвата планине јужно од Ваљева (Соколске планине, Повлен, Маљен, Сувобор) и планине јужног дела Шумадије (Рудник, Котленик и Гледићке планине). Једина станица у овој подобласти на којој се осматрају температуре ваздуха на вишим теренима – Рудник, захтева додатна теренска испитивања, због уочених инверзија. Имајући у виду изложена ограничења, може се истаћи следеће:

- просечна температура ваздуха креће се од 9,3°C на 700m н.в. (Рудник) до 7,0 на Дивчибарама (960m н.в.) (Ракићевић, 1980); у Горњем Милановцу (365m n.v.) средња годишња температура ваздуха је иста као и на Руднику;
- просечне температуре ваздуха најтоплијег месеца на планинама не прелазе 18,4°C, а годишње амплитуде су испод 20°C; у Љубовији је просечна температура у јулу 19,4°C, а температурна амплитуда износи 20,1°C.
- стиче се утисак да ни у једном другом делу Србије, није у толикој мери дошао до изражаја утицај рељефа на регионална атмосферска кретања, односно на величину измерених падавина. Видели смо на неколико примера да известан број станица на висинама испод 1 000 па чак и испод 500m n.v. добијају преко 1 000mm просечну суму падавина (Поћута, Растиште, Зајача). Подсетимо да су на локацији Кућиште (1 115m н.в.) на Проклетијама, које је много ближе мору од на пример, ваљевских планина, измерено у просеку 1 131,6mm, а да станица Планина (560m н.в.) прими 1 137,6mm.

Климатска подобласт А-2-б обухвата зону млађих веначних планина, почев од Ђердапа на северу до Нишке котлине на југу. На годишњем нивоу температуре су ниже од 10°C и код метеоролошких станица у подножју (Бор, Жагубица), док су на Црном врху забележене изузетно ниске просечне вредности за надморску висину од 834m. За период 1931–1960. г. Ракићевић (1980) утврдио је да се у Жагубици и у фебруару јављају негативне просечне температуре. Међутим, то у новијем периоду није случај. На све три станице пролеће је хладније од јесени. Само на највишим гребенима Кучајских планина просечна годишња сума падавина износи преко 900mm. Јесењи месеци имају мање падавинама од пролећних, док се на пример на Црном врху током зиме излучи 18% талога. Ђердапска клисура није посебно издвојена, зато што се показало да је утицај вештачког језера на основне климатске елементе ограничен на уско приобаље и има микроклиматски значај (Дуцић, Радовановић, 2002, Радовановић, Миловановић, 2003).

Климатска подобласт А-2-в обухвата Сврљишке планине и Стару планину. Врх Миџор (2168m н.в.) највиши је у Србији изван покрајина. У зони „1 200–1 800m ...је појас хладне и снежне бореалне планинске климе са средњим годишњим температурама 4–7°C и 950–1 100mm падавина. ...Изнад горње шумске границе простире се прелазни субалпски појас (1 700–2 000m), најчешће секундарног карактера, са проширеним површинама под пашњацима на рачун шума. То је појас субалпске климе, са средњим годишњим температурама 2,5–4°C и 1 000–1 150mm падавина, дуготрајним снежним покривачем, великим бројем дана са мразом и скраћеним вегетационим периодом. ...Велике крашке увале Вртибог и Понор одувек су биле јака

мразишта, тако да су по њиховом дну и ободу присутни бројни облици перигладијалних процеса, посебно травне хумке, мразно врење тла и солифлукциони језици“ (Белиј, Дуцић, Радовановић, 2002). Расположиви подаци указују на изражено смањење падавина од Дрине до границе са Бугарском. У Пироту и Димитровграду, у подножју Старе планине, јесен је топлија од пролећа. Средња годишња сума падавина за највише гребене ових планина износи око 1 200mm. По Ракићевићу (1980) „просечно трајање снежног покривача у високим деловима овог рејона износи преко 200 дана“.

Климатска област Б обухвата простор од границе са Македонијом и Бугарском на истоку и југоистоку до границе са Босном и Херцеговином и Црном Гором на западу. На северу је ограничена долином Западне Мораве и Нишаве, а на југозападу са климатском области В. Планински масиви, најчешће покривени густом шумом, рашчлањени су многобројним речним долинама и котлинама, тако да се релативно често смењују различити видови климата. Посматрано од североистока ка југозападу изобаре су све гушће груписане једна до друге, односно ка Јадрану притисак изразитије опада (ск. 14). У Врању је средња годишња температура ваздуха 10,8°C, Ивањици 9,3°C, Босилеграду 8,6°C, Златибору 7,1°C, Кукавици 6,5°C, Власини 5,7°C, Копаонику 2,7°C итд. Ове станице, осим Врања и Ивањице, регистровале су негативне средње месечне температуре и у фебруару, а на Копаонику и у марту. Занимљиво је да од 78 проучаваних станица у Србији, просечне негативне децембарске температуре јављају се само у овој области (укључујући и обе подобласти). Изван области Б негативне децембарске температуре су забележене само на Црном врху. Анализирани подаци указују да је пролеће хладније у односу на јесен, односно да та разлика постаје све већа са порастом надморске висине. Идући од југоистока ка северозападу, удео пролећних падавина се смањује на рачун јесењих. На пример, на Власини се у пролеће излучи 27,6%, а у јесен 21,6% падавина, а на Златибору у пролеће 24,8%, а у јесен 24,4%. Крњача (1 225m н.в.) близу границе са Црном Гором, са 1 344 mm просечне годишње суме, представља једно од најкишовитијих места у Србији. Кишне сенке и депресије су релативно честа појава, што се могло видети на примерима Копаоника и Голије, као и речних токова у њиховом подножју. Ракићевић (1980) наводи да Тара припада климатском рејону са највећом влажношћу ваздуха у Србији (83%) и највећом облачношћу (6,0–6,5 у сливу Лима).

Климатска подобласт Б-3-а – На Пештерској висоравни измерене су најниже темепратуре ваздуха у Србији (Сјеница, 13. 01. 1985. г. –35,6°C). „У Сјеници је 26. јануара 1954. г. забележена температура од –38°C.“ (Ракићевић, 1980). Лета су у Новом Пазару (17,7°C) за 3° топлија него у Сјеници (14,7°C). Просечне децембарске температуре имају негативан предзнак (Сјеница –2,6, Нови Пазар –0,5°C). И поред знатне надморске висине, због силазних ваздушних кретања, количина падавина на околним гребенима је већа (Беле воде – Голија 1 047mm), него на самој површи (Сјеница 706,8mm). Удео јесењих падавина у Сјеници и Новом Пазару је већи од пролећних. Међутим, у просеку знатно више талога се излучи лети (Сјеница 31,3%, Нови Пазар 30,4%), него зими (Сјеница 19,6%, Нови Пазар 22,1%).

Климатска подобласт Б-3-б – обухвата Косовску висораван. Као и код претходне подобласти, и у овом случају је шумски покривач углавном уклоњен. Због повећане висине просечна летња температура ваздуха је око 19°C (Приштина 19,0, Урошевац 19,1°C). Интересантно је да се у анализираном периоду апсолутни негативни екстреми ниједном нису спустили испод -30°C. Јесен је у просеку топлија од пролећа. Количина падавина се спушта и испод 600mm (Гњилане 586,8mm, Косовска Каменица 571,2mm, Доња Гуштерица 567,6mm). Према ск. 17. (Ђукановић, 1966) под доминацијом континенталних ваздушних маса, управо у овој подобласти долази до присилног скретања ваздушних таласа са југозапада за готово 180°.

Климатска подобласт В-1-а – обухвата Метохијску котлину, а карактеришу је најниже годишње вредности ваздушног притиска (за Пећ 498m н.в. је израчунато 954,3mb). Уколико изузмемо средње годишње вредности температатуре ваздуха за Београд и Нови Сад, због урбаног ефекта, онда се највише температуре односе на Призрен (такође 11,8°C). Пролећни месеци су у просеку хладнији од јесењих изузев у Клини, где је ситуација обрнута. У Ђаковици, пролећне и јесење температуре имају исте вредности (11,1°C). Зимске температуре су позитивне (Призрен 1,6°C). Ова област је специфична и по томе што се секундарни максимум стандардне девијације температуре ваздуха, просторно континуирано, јавља само на овим теренима (табела 11). Већ је речено да се само у овом делу наше земље налази јединствена просторна целина, у којој се максимум падавина јавља у једном од зимских или јесењих месеци, односно где преовлађује маритимни плувиометријски режим. И док западни обод котлине, могло би се рећи обилује падавинама (Дечани 580m н.в. 1 177,2mm), дотле се према Косову оне смањују и испод 600mm (Вучитрн 500m н.в. 596,4mm). Занимљиво је да је у Ђаковици, која је за 140m на нижој надморској висини од Пећи, средња годишња температура ваздуха нижа за 0,3°C. То се може објаснити већом проветреношћу Пећи од Ђаковице, односно успешнијим разбијањем „језера“ хладног ваздуха струјањима каналисаним Руговском клисуром (Радовановић, Васиљевић, 2003). Нигде у Србији, као у овој облати нису тако оштро изразити прелази на релативно малом хоризонталном растојању између климе високих планина и климе котлине.

Климатска подобласт В-2-а – „У суподини Шаре, у Средској, до висине око 700m, само јануар има негативну просечну температуру (до -0,5°C). На висинама 1 000–1 100m, просечне негативне температуре имају два зимска месеца (јануар и фебруар), а на висинама 1 700–1 800m већ четири месеца (децембар–март). У највишим зонама Шаре, изнад 2 300m просечне негативне температуре су шест месеци у години, од новембра до априла“ (Ђукић, 1983). Шара је падавинама сиромашнија у односу на суседне Проклетије (карта 2). Израчунато је да се на гребену ове планине просечно излучи око 1 300mm падавина (Оцокољић, В. Јовановић и др., 1994), а у Драгашу (1 060m н.в.) „свега“ 783,6mm падавина. „Ово је изванредан пример који показује како изложеност влажним ваздушним струјама може да утиче на количину падавина“ (Ракићевић, Радовановић, 1994). За разлику од суседних Проклетија, највећи део Шаре је без шумског покривача.

Климатска подобласт В-2-б – обухвата Проклетије. У литератури се могу наћи „прорачуни температура ваздуха, које су на основу недовољно поуздано утврђених термичких градијената вршили други истраживачи, за локалитет Кућиште (1 115m н.в.) и Балијине рупе (2 120m н.в.). Средња годишња вредност температура ваздуха ...је неочекивано висока и износи 8,2°C а на другом 1,8°C“ (Радовановић, Васиљевић, 2003). По Ивановићу (1991), на гребену у просеку падне око 2 500mm (ск. 18). Најкишовитија станица у Србији је Јуник која на 530m н.в. има 1 417,2mm падавина. „На релативно малим растојањима су скоковите температурне промене, а конкретних измерених вредности нема. Наравно, заступљене су у извесној мери и површине где се температурне прилике у већој мери уједначене, као што су на пример пространи пашњачки комплекси... Међутим, док се не буде располагало релевантним информацијама, температурне прилике, као и клима уопште ових планина, може се сматрати недовољно проученом. Само на основу измерених података може се документовано и прецизно објаснити мноштво специфичних карактеристика сваког реjона“ (Радовановић, 1996). Уз изнета ограничења, у истој студији, дата је и упрошћена шема, према којој се издвајају: субпланински (600–1 150m н.в.), планински (1 150–1 750m н.в.), високопланински (1 750–2 250m н.в.) и субнивални климатски рејон (изнад 2 250 m н.в.).

Недостатак разматрања о осталим климатским елементима знатно утиче на квалитет истраживања. То се пре свега односи на: инсолацију, снежни покривач, број карактеристичних дана за поједине елементе итд. Међутим, већ на самом почетку се претпоставило да је за конкретније установљавање положаја појединих регија ипак потребна знатно гушћа мрежа станица.

КОЛЕБАЊЕ КЛИМАТА

ПРИРОДНИ ФАКТОРИ КОЛЕБАЊА КЛИМАТА

Без обзира на брзи развој науке и технологије у данашње време, теоријска разматрања још увек нису достигла такав ниво да би једнозначно објаснила узроке формирања дугопериодичних флуктуација и трендова колебања климе у смеру захлађења или отопљавања. Још се тежим показује предвиђање на бази квантитативних података будућих промена климе.

Нешто јаснији (али само на квалитативном нивоу) су узроци формирања климатских аномалија локалних и регионалних размера. Они су у већој мери последица наглих промена циркулационих процеса, који су под утицајима спољашњих и унутрашњих климатских фактора.

Ако посматрамо климатски систем као једну целину (атмосфера, хидросфера и криосфера), под спољашњим климатским факторима могли би сматрати промене Сунчевог зрачења, промене параметара Земљине орбите и сл. Они су спољашњи у односу на све остале компоненте климатског система. Међутим, ако се посматрају краткопериодична колебања климе, чврсте границе између спољашњих и унутрашњих фактора нема. На пример, поједине компоненте климатског система (углавном оне са већом инерцијом) могу се сматрати спољашњим за цео систем у односу на оне компоненте са мањом инерцијом. Тако континентални лед Антарктика или Гренланда, где се налази највећи део криосфере, може се сматрати спољним климатским фактором у односу на малоинерциону компоненту система – атмосферу.

Да би се дала енергетска процена могућих узрока климатских промена, мора се поћи од равнотежног биланса термодинамичке енергије, из којег следи да је средња температура атмосфере планете одређена следећим параметрима:

- величином примљене Сунчеве радијације;
- способношћу рефлектовања Сунчевог зрачења, односно албедом;
- губицима насталим дуготаласним израчивањем Земљине површине,
- турбулентном разменом топлоте са површином тла.

Део енергије претвара се у кинетичку енергију кретањем атмосфере. Осим тога, енергија циркулације доводи до прерасподеле топлотне енергије на планети.

На утицај спољашњих фактора на климатски систем надовезују се унутрашње компоненте климатског система. На тај начин долази до изузетно сложеног међудејства климатских фактора и појединих компонената климатског система, што се одражава на велику разноврсност климатских услова у појединим периодима, у појединим регионима и на планети у целини. Ту разноврсност ми, заправо, видимо као колебање и промену климе.

Природни механизми који утичу на климу условно се могу поделити у три групе.

1. Астрономски фактори, који су условљени процесима који настају на Сунцу и променама параметара Земљиних кретања.
2. Геофизички фактори, који су у вези пре свега са својствима Земље као планете (најзначајнији су вулканске ерупције).
3. Циркулациони фактори, који су у вези са процесима у самој атмосфери приликом узајамних дејстава других компонената климатског система. На циркулационе факторе у знатној мери утичу и астрономски и геофизички фактори.

У овом делу биће обрађени астрономски и геофизички фактори колебања климата, пошто су циркулациони фактори, дакле, у великој мери под утицајем астрономских и геофизичких. Нешто више речи о променама климе под утицајем промена типова циркулације биће у сегменту посвећеном антропогеним утицајима на време и климу.

АСТРОНОМСКИ ФАКТОРИ

Астрономски фактори у колебању климе без сумње су најдоминантнији од свих физичких механизама одговорних за формирање климе. У првом плану је утицај величине инсолације, која долази на горњу границу атмосфере (Соларна константа =1 371±7W/m^2). Осим тога, постоје посредни подаци који указују да је пре неколико милијарди година Сунчево зрачење било за око 30% ниже него данас. Међутим, те дугопериодичне промене не могу имати одраза на савремена колебања климе.

Кретање Месеца око Земље утиче на стварање плимског таласа у океану. У знатно мањој мери плимски таласи настају и у атмосфери. Њих можемо да региструјемо и на основу промене атмосферског притиска. Међутим, те промене су у тој мери мале да не могу имати већег утицаја на време. Али, Месец је видљив пре свега у ведрим и мало облачним ноћима, тако да су људи повезали његову појаву са стабилним временом. То је створило лажну слику о утицају Месеца на време, која је нашла одраза и у народним пословицама. Још у 18. веку, француски научник Беро је пред Академијом наука извео убедљиве доказе о непостојању везе између Месечевих фаза и временских услова, а до сличних резултата дошли су и други научници.

У научној литератури срећу се радови који показују да постоји незнатан ефекат астрономских утицаја, у том смислу и оних од стране Месеца на атмосферску циркулацију. Међутим, размере тих утицаја у поређењу са другим факторима толико су мале да прак-

тично не утичу на време. То се нарочито види из тога што Месечеве фазе имају строгу периодичност која се не уочава у временским процесима (Астапенко, 1987).

У почетку осматрања, Сунчева активност регистровала се пре свега, на основу броја Сунчевих пега. Иако су прва осматрања пега била у Кини (14. век), систематска осматрања везују се за Галилеја почетком 17. века. Захваљујући раду Волфа формиран је континуирани низ броја Сунчевих пега од почетка 18. века. Волф је увео у научну праксу и индекс односа површине и броја пега, касније назван његовим именом, Волфов број. Колебање Волфовог броја може бити веома значајно, тако да неких година он може бити близак нули, а осмотрене су и годишње вредности 180–190. Периода од једног до другог минимума Сунчеве активности назива се Сунчев циклус. Средња дужина трајања Сунчевог циклуса износи приближно 11 година (а варира од 8,5–14 између суседних минимума, и од 7,3–17 година између суседних максимума). Сунчеви циклуси, од периода Волфових осматрања добили су бројеве, тако да се ми сада (2005. г.) налазимо у силазној фази 23. циклуса, чији је максимум био 2000. године. Ако се посматрају магнетне карактеристике Сунчевих пега запажа се да се циклуси јављају у паровима, односно да сваки непарни циклус има позитивну поларност, а сваки парни негативну, што на тај начин даје 22-годишњи Сунчев циклус.

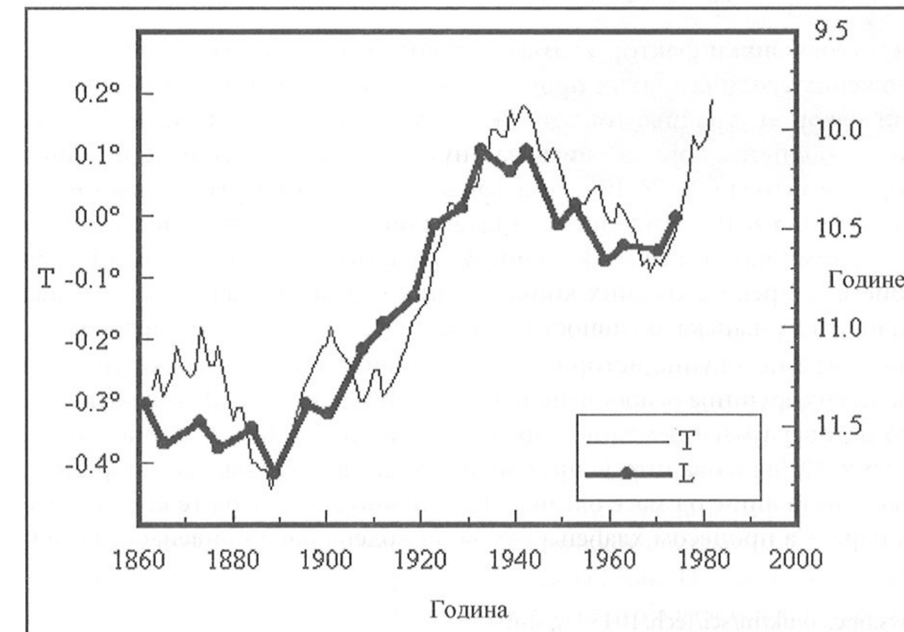
Исцрпним анализама садржаја радиоактивног угљеника у годовима дрвећа урађена је прилично прецизна реконструкција колебања Сунчеве активности за последњих 1 000 година. Захваљујући томе, уочено је да постоји значајно подударање између колебања Сунчеве активности и температуре на Земљи. Наиме, доказано је да је у периоду 10–13. века постојао такозвани период „климатског оптимума средњег века", а да је у том периоду била висока вредност Волфовог броја. С друге стране, у периоду изразитог минимума броја Сунчевих пега (1450–1700. г.) на Земљи су биле ниже температуре и тај период се назива „мало ледено доба".

Већи број научника довео је у везу промене Сунчеве активности и промене типова циркулације атмосфере. У неким случајевима су те везе биле тако добре да су на основу промена броја Сунчевих пега даване прогнозе климатских елемената (нпр. суше). У том смислу, реалност веза између Сунчеве активности и промена у климатском систему добила је и своју експерименталну потврду. Међутим, те везе нису једнозначне, а по свој прилици и не могу бити једнозначне, зато што климатски систем представља нелинеарни систем и просте линеарне везе унутар њега замаскиране су међусобним утицајима бројних компонената.

Осим поменутих, постоје и други параметри Сунчеве активности, који би могли да буду добри показатељи утицаја на процесе у атмосфери. Доказано је да су циклуси Сунчевих пега краћи за време јаче активности, а за време слабије дужи. Сматра се да су различите дужине циклуса у вези са процесима у Сунчевом магнетном пољу. Поређење са температуром ваздуха изнад копна на северној хемисфери за последњих 130 година показало је изузетно добре везе са уравнатим кривама циклуса различите дужине (ск. 26). (Fris-Crisstensen, Lassen, 1991). Због замерки да би то могла бити случајност, исти аутори обрадили су дужи низ података за температуру ваздуха и Сунчеву активност. Расположиве информације за температуре ваздуха на северној хемисфери односе се на период друге половине 16. века и упоређене су са вредностима за Сунчеве циклусе пре 1750. године (подаци пре 1750. г. добијени су на основу осматрања поларне светлости). Период од 400 година такође потврђује добре везе између Сунчеве активности и температуре ваздуха на северној хемисфери (ск. 27) (Lassen, Fris-Crisstensen, 1995).

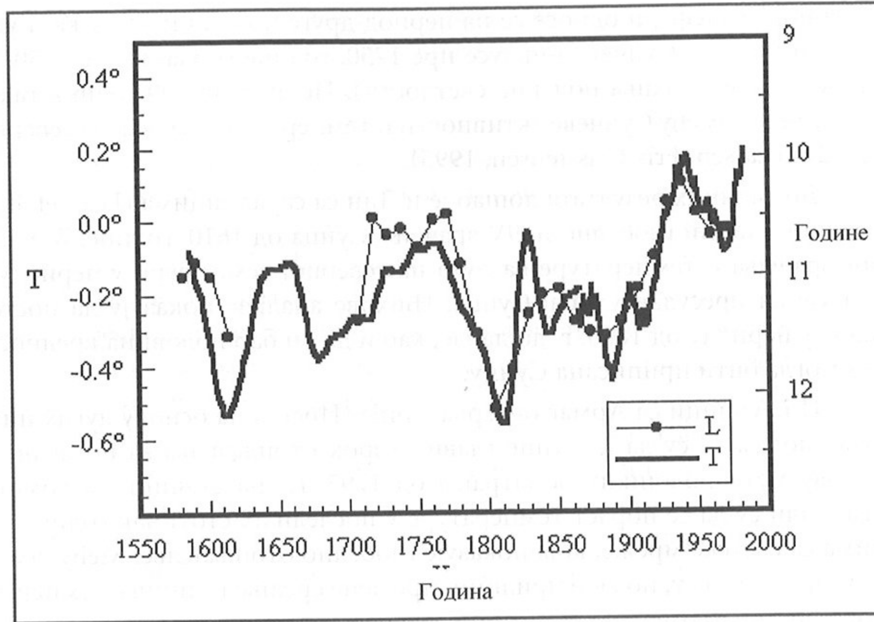
До сличних резултата дошао је и Лин са сарадницима (Lean et al. 1995). Они су реконструисали глобално и UV зрачење Сунца од 1610. године. Веза између Сунчевог зрачења и температуре ваздуха на северној хемисфери у периоду 1610–1800. г. указује на пресудан утицај Сунца. Њихове анализе показују да постоји пораст од 0,5°C у периоду од 1860. г. до данас, као и да би бар половина вредности овог пораста могла бити приписана Сунцу.

И научници са Армаг опсерваторије (Ирска) на основу дугих низова температуре, показали су да је Сунце главни узрок отопљавања за последња два века. На основу метеоролошких осматрања од 1795. г. (на станици са хомогеним низом) утврдили су да се пораст температуре у последњих стотинак година слаже са подацима са светске мреже, која показује глобално отопљавање. Међутим, истраживачи су утврдили да су, по свој прилици, промене средње годишње температуре у Армагу повезане са променама у дужини једанаестогодишњих Сунчевих циклуса. Батлер (Buttler), један од истраживача наводи: „Утврдили смо да је у Армагу хладније када је Сунчев циклус дужи, односно да је топлије када је Сунчев циклус краћи". За сада, радна хипотеза јесте да је са дужином Сунчевог циклуса повезана емисија космичког зрачења, која опет утиче на облачност, а посредно и на промене температуре. Батлер истиче следеће: „Сумњам, да лоби присталица ефекта стаклене баште потцењују



Скица 26. – Дужина Сунчевих циклуса (дебља линија – L) и температуре на копну северне хемисфере (танја линија – T) по покретним једанаестогодишњим вредностима (Fris-Crisstensen и Lassen, 1991)

Скица 27. – Дужина Сунчевих циклуса (танка линија – L) и температуре на копну северне хемисфере (дебља линија – T) по покретним једанаестогодишњим бредностима (Lassen, Fris-Crisstensen, 1995)



утицај Сунчеве активности на промене климе" и додаје „ипак, ја ни на који начин нисам присталица загађења атмосфере, из било којих разлога"*

ГЕОФИЗИЧКИ ФАКТОРИ

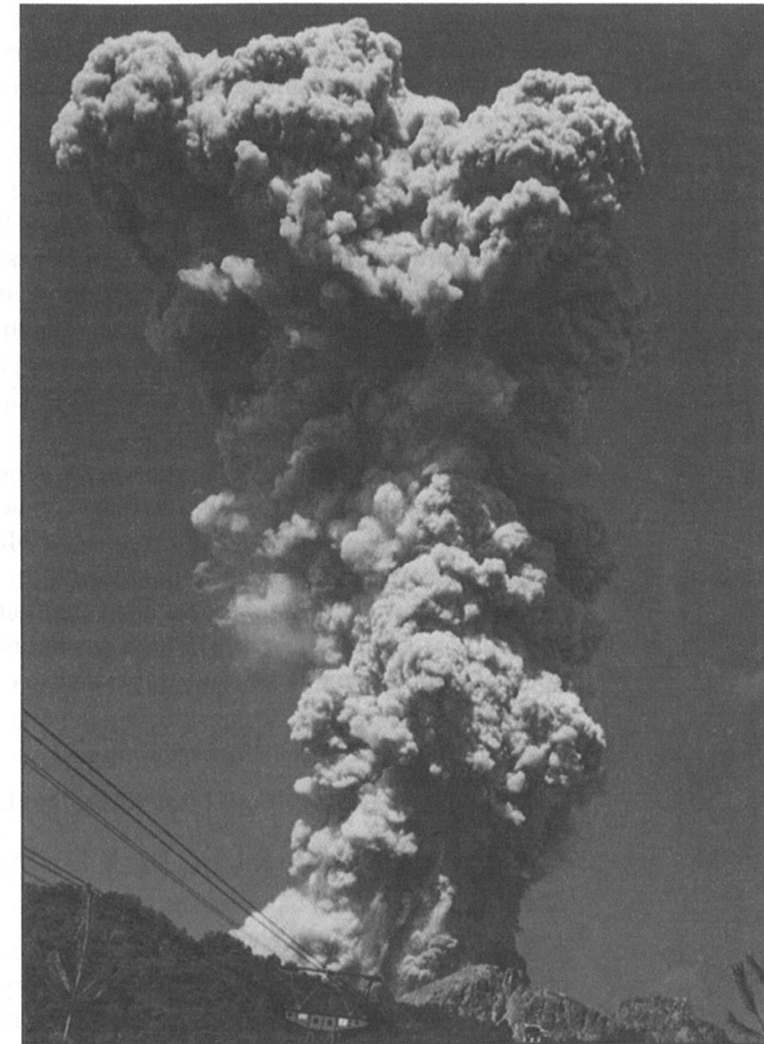
Најважнији геофизички фактор климатских колебања свакако је вулканизам. Он је одраз сложених геодинамичких процеса који се одигравају у унутрашњости планете. Главни извор унутрашње топлоте Земље је распад дугоживећих изотопа урана, торијума и калијума, који се одиграва унутар језгра. У току целе историје Земље тај извор је емитовао $2{,}5 \times 10^{38}$ ерга топлоте. Губици енергије у космичко пространство износе $0{,}5 \times 10^{38}$ ерга, док је остатак који се акумулирао био усмерен на загревање и делимично топљење Земљине унутрашњости. Као последица тих дубинских процеса, а преко сложених конвективних струјања, јављају се кретања литосферних плоча и вулканска активност (изливање лаве и емитовање аеросола).

Када се посматра целокупна историја развоја планете, процене показују да је приликом вулканских ерупција ослобођено негде између $2{,}85–4{,}7 \times 10^{25}$g вулканских продуката, што одговара маси Земљине коре од минимално 33km. У њима је било садржано око $2{,}5 \times 10^{23}$g гасова што је приближно 50 пута више од масе савремене атмосфере и око 2 пута више од масе океана. Приближно 70–80% од те количине је чинила водена пара. Са процесом хлађења Земље та водена пара кондензовала се и формирала океан. У том смислу вулкани се могу сматрати родитељем атмосфере и океана.

* http://news.bbc.co.uk/hi/sci/tech/1045327.stm

Вулканска активност одражава се на процесе у атмосфери, пре свега, кроз емисију аеросола (честица прашине различитих размера). Аеросол утиче на трансформацију Сунчеве радијације и двојако на климу: прво упијајући Сунчеву радијацију загрева ваздух на великим висинама, а с друге стране смањује доток Сунчеве радијације на Земљину површину као и израчивање са ње. Утицај аеросола није једнозначан и у функцији је, како величине честица, тако и висине на којој се налазе, а и у склопу је утицаја других климатских фактора.

О вези између вулканске активности и климе на Земљи, говори подударност између периода велике вулканске активности са краја 19. и почетка 20. века и тока глобалне температуре ваздуха, која је била нижа. С друге стране, од средине друге декаде 20. века до четрдесетих година био је период ниске вулканске активности и нешто виших температура на Земљи.



Фотографија 16. – Ерупција вулкана Усу (Јапан) 1977. г. – са разгледнице

Од новијих ерупција треба поменути ерупцију вулкана Ел Чичон (Мексико 1982). Неколико дана након ерупције дошло је до снижења директне Сунчеве радијације и до 20%, а небо је по визуелним осматрањима постало „млечно бело", што је последица расипања светлости на великим висинама од честица аеросола. Међутим, никаквог катастрофалног захлађења климе након те ерупције није било, напротив, наредна зима је била екстремно топла практично на целој северној хемисфери. Неки научници су то објаснили појавом интензивног Ел Ниња (повишњење температуре океана у југоисточном Пацифику) који је анулирао последице вулканске ерупције. То је била још једна потврда сложености појава и процеса у природи и нелинеарности климатског система.

Још скорији пример је ерупција вулкана Монт Пинатубо на Филипинима у јуну 1991. г. У току три месеца након ерупције постојало је лагано глобално загревање,

што је била могућа последица појаве Ел Ниња. Након престанка ефекта Ел Ниња, осмотрен је пад од 1°C у првој години. Одступање се смањило на око 0,5°C после 16 месеци, а затим се температура вратила у оквире просека у току три године. Па ипак, температуре у нижим слојевима тропосфере порасле су за преко 1,5°C у току три месеца након ерупције, што је била последица апсорпције Сунчеве радијације од прашине. У току 18 месеци температура се вратила на ниво просека, што је била последица слегања прашине. Робок и Мао (Robock, Mao, 1995) показали су да се од 1850. у току две године након великих вулканских ерупција Земљина површина у просеку хладила за 0,1–0,2°C на глобалном нивоу, а за око 0,3°C у току лета у појасу 30°S–60°N. Вулканске ерупције имају најдрастичнији утицај у тропском појасу (30°S–30°N). Прве зиме након великих ерупција у тропским ширинама, Северна Америка и Евроазија су се загрејале за 1–3°C, док су се Северна Африка и Југозападна Азија охладиле за више од 0,5°C.

Резултати најновијих истраживања, објављених у часопису Geophysical Research Letters*, показују да би и између Сунчеве активности и вулканске активности на Земљи такође могла да постоји веза. Наиме, истраживачи са Универзитета у Бафалу дали су доказе да вулканска активност може бити стимулисана под утицајем јонизације атмосфере, која се догађа у периодима магнетних бура, односно повећане активности Сунца. Да та веза није случајност показале су и анализе дугих низова података добијених на основу узорака леда са Гренланда старости 100 000 година.

НОВИ ПРИСТУП У ПРОУЧАВАЊУ АТМОСФЕРСКИХ И КЛИМАТСКИХ ПРОЦЕСА

Опште је познато да и поред изузетних достигнућа у развоју савремене метеорологије постоје крупни проблеми у погледу прецизности предвиђања развоја временских услова. Коришћењем бројних сателита, модерних инструмената, компјутерске опреме, симулационих модела итд, еминентни стручњаци у свету ипак признају да је вероватноћа тачне временске прогнозе за наредни дан 80–85%. Јасно је да се вероватноћа за сваки следећи дан подиже на квадрат, тако да се већ код четвртог или петог дана спушта на неких 50%. Другим речима, крајње упрошћено, злурадо се може рећи да ће петог дана нпр. бити кише, а можда и неће. У суштини, „савремена“ сазнања у том контексту доста заостају за изузетно брзим развојем неких других наука.

*„Финке (*Finke*) посебно указује да метеоролог који држи до свог угледа никада неће дати прогнозу за период дужи од 7 до 15 дана“ (Јованović, 2003). „... Свакоме ко ме буде питао какву ћемо зиму имати обе године, радије ћу препоручити да гледа у пасуљ него у моје дијаграме, каже Вилијам Паткерт, океанограф у Насиној Цет пропулжн лабораторији“ (A. M, 2003).*

* http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/3220.html

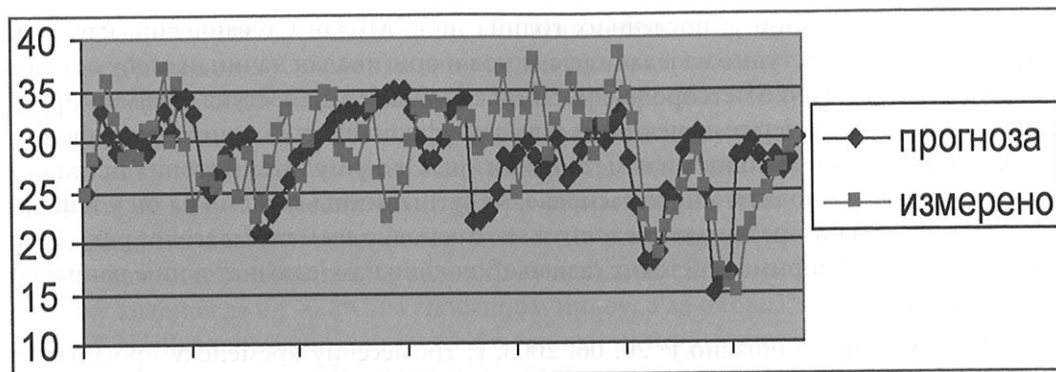
Међутим, у Србији је последњих година инж. Милан Стеванчевић, научним истраживањима приступио на један сасвим нов и оригиналан начин, између осталог и на пољу прогностичке метеорологије. Чини се да идеје које заступа у најмању руку делују провокативно, јер се на неким местима конфронтирају са општеприхваћеним законитостима у климатологији и метеорологији. Око резултата његових истраживања сигурно ће се водити многе расправе, међутим, мишљења смо да би у најкраћим цртама било интересантно предочити неке основне елементе његовог рада. Тим пре, што се ни у оквирима „светских сазнања“, колико нам је познато, није направио сличан искорак.

Поменути аутор објавио је 20. 06. 2003. г. тромесечну временску прогнозу за „лето“ (20. 06.–20. 09.) 2003. г., а након истека тог времена упоређени су прогнозирани и званични подаци београдске метеоролошке опсерваторије. Испоставило се да грешака има, а да је број дана са тачно предвиђеним максималним дневним температурама и појавама или одсуством падавина такође заступљен у извесној мери. На ск. 28. може се уочити извесно померање прогнозираних појава за неколико дана у појединим случајевима, а грешке које се односе на изостајање прогнозираних појава (или појаву дана са појавама којих није било) означене су црним стрелицама. Генерални приступ Стеванчевића може бити критикован, оспораван, може бити и одбачен, што се у науци наравно не би десило први пут. Међутим, немогуће је превидети упоредну анализу прогнозираних и измерених вредности, што само по себи говори о валидности коришћене методологије, тим пре што су сепрогнозе у неколико наврата појавиле и касније са такође сличним успехом.

Метеоролошка истраживања новијег датума, ако тако може да се каже, „наслућивала“ су везу између активности коронарних рупа на Сунцу и атмосферских процеса на Земљи. У извесном броју случајева та веза била је условно речено директна, а са друге стране не ретко се дешавало да каузалности као да није ни било. Међутим, уколико се у први план избаци електромагнетни део спектра Сунчевог зрачења, планетарни магнетизам Земље, појава или одсуство „магнетосферских врата“, стиче се утисак да читава проблематика постаје много јаснија.

Према истраживањима Ландшајта (Landscheidt, 2000) варијације соларног ветра исказане као промена геомагнетног аа индекса, након 1868. г. показују веома чврсту везу са променама глобалне температуре (r = 0,96). При томе промене геомагнетске активности претходе променама температуре на Земљи 4–8 година. Имајући у виду постојање тог померања, аутор максимум глобалне температуре ваздуха у 1998. г. објашњава максимумом аа индекса из 1990. г. Анализирајући раније сличне ситуације Ландшајт је урадио прогнозу промена температура за наредних 10 година (до 2010. г). У овом периоду, споменути аутор очекује благи пада температуре ваздуха на Земљи.

По добијању првих резултата сателитских мерења параметара Сунчевог ветра запажено је да у одређеним условима он може имати битног утицаја на атмосферске процесе, односно на кретање ваздушних маса. Сателитска визуелна и инфрацрвена осматрања, као и електромагнетна мерења, показала су да кретање ветрова подлеже законима деловања магнетног поља Земље. Чини се готово невероватним да је



Скица 28. – Графикон са измереним и прогнозираним дневним максималним температурама (преузето од Недељка Тодоровића и Милана Стевнчевића са предавања одржаног у Српском метеоролошком друштву 20. 02. 2004. г. под називом: „Активност Сунца, космичко и Земаљско време – неке могућности коришћења Сунчевог ветра у дугорочној прогнози времена.“).

расположива литература из ове области јако оскудна, тако да је аутор у највећој мери користио одговарајуће линкове са интернета (Стеванчевић, 2004).

Као што је познато, пристизање Сунчевог ветра сталан је процес, али се његови параметри у различитим временским интервалима мењају. Када високоенергетске честице Сунчевог ветра, створене процесима на Сунцу, допру до магнетосфере Земље, оне са собом носе и знатну количину енергије. У случају да интерпланетарно магнетно поље има смер који је супротан смеру геомагнетног поља, долази до њиховог спајања, односно магнетске риконекције. Тада се отвара магнетосфера и омогућава се улазак честица Сунчевог ветра у атмосферу. При таквим условима, вектор магнетске индукције интерпланетарног магнетног поља усмерен је према југу и супротан је вектору магнетске индукције Земље. Места уласка Сунчевог ветра у атмосферу Земље налазе се најчешће на висини од 120 до 150km, приближно изнад 65. степена магнетосферске ширине.

За време мирног магнетног поља и „ниске“ активности Сунца, центар западних врата има приближне географске координате 100°W и 65°N, док се центар источних магнетосферских врата приближно налази на координатама 80°E и 70°N.

За време магнетних бура и снажних Сунчевих ветрова долази до промене локација магнетосферских врата. Степен њиховог отварања контролише геомагнетно поље, а интерпланетарно магнетно поље одређује место и време њиховог отварања. Сунчев ветар улази у атмосферу Земље у облику струјног млаза и креће се дуж геомагнетних линија, од магнетног пола према магнетосферском екватору. Да би геомагнетно поље деловало на кретање ветрова, неопходно је постојање слободног електричног оптерећења у ваздушним масама, које су захваћене ветровима.

Кинетичка енергија Сунчевог ветра одређује до које ће магнетосферске ширине допрети њене честице. На кретање струјног млаза дејствују две силе, и то гравитациона сила и магнетно поље Земље. Уласком у гушће слојеве атмосфере струјни млаз захвата ваздушне масе и ствара „земаљске“ ветрове. Место уласка Сунчевог ветра увек је обележено пољем максималне брзине.

При снажним струјним млазевима Сунчевог ветра долази до регионалног отварања магнетосфере. Ови струјни млазеви такође имају вртложне одлике, а смер девијације у инерцијалном систему референције одређен је, као што је већ речено, енергетским оптерећењем честица Сунчевог ветра и поларизацијом магнетног поља. Због велике масе честица разних хемијских елемената, брзина Сунчевог ветра брже опада него код глобалног струјног млаза, са све дубљим продором према површини Земље.

Регионална отварања магнетосфере могу утицати на нагле промене синоптичких ситуација, као што се то нпр. догодило 27. октобра 2002. г. Тада је под дејством релативно брзог Сунчевог ветра дошло до отварања магнетосфере на локацији изнад Исланда, да би се касније отварање проширило 31. октобра изнад Европе, дуж 65. степена северне магнетосферске ширине (скица 29). На истом месту, отварање магнетосфере догодило се и 30. новембра 2002. г.

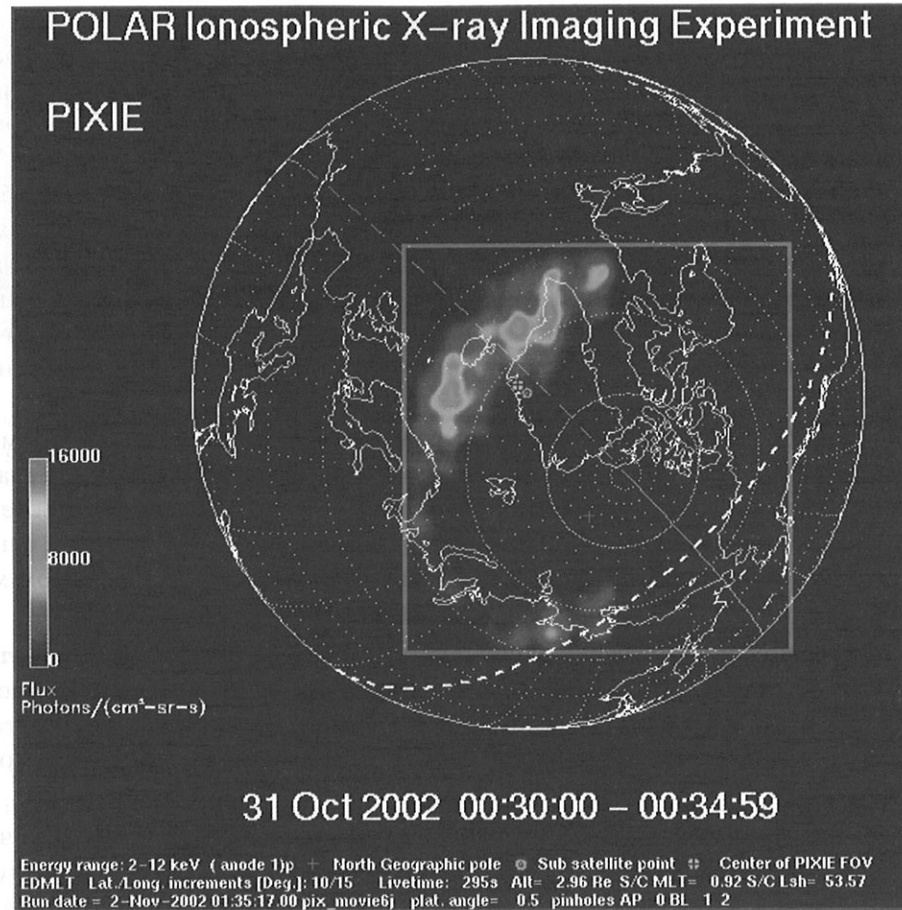
Уласком у атмосферу Сунчев ветар захвата хладне поларне ваздушне масе и потискује их према југу, стварајући нагле промене временских стања. Својим хидродинамичким притиском и великом кинетичком енергијом Сунчев ветар је преко Француске доспео до Средоземног мора, где је под дејством магнетног поља скренуо према истоку.

Међутим, 9. новембра 2002. г. са Сунца долази следећи талас Сунчевог ветра, који је био таквих особина да је изненада затворио магнетно поље. Од тог тренутка престало је дејство северних хладних ваздушних маса, а у Европи се створила нова синоптичка ситуација. Затварање магнетног поља било је тако нагло (интерпланетарно магнетно поље имало је смер према северу) да је тренутно прекинуло улазак Сунчевог ветра на просторе изнад северне Европе. Престанком улажења Сунчевог ветра престаје кретање ваздушних маса са севера. За то време на читавој северној хемисфери остају само „полуотворена“ магнетосферска врата изнад Канаде, која се никада не затварају у потпуности без обзира на степен затварања магнетног поља. Кроз западна магнетосферска врата почиње да улази Сунчев ветар великих брзина, али релативно мале енергије и мале масе. У тренутку затварања магнетосферских врата, Сунчев ветар је повећао брзину са 360 на 400km/s. Такође, повећала се енергија протонског Сунчевог ветра.

Узимајући у обзир да се долазак Сунчевог ветра може предвидети са великом тачношћу, то познавање параметара интерпланетарног поља од велике је важности за давање временских прогноза.

„Електрична пражњења у Војводини достижу опасне размере... када релативни број достигне или премаши 11. То значи да се изузетном појавом сматра стање кад више од половине станица у тој области осмотри интензивну грмљавину у истом дану. Синоптичке

Скица 29. – Снимак *магнетосферских врата кроз која Сунчев ветар улази у земљину атмосферу* (Радовановић, Стеванчевић, Штрбац, 2003)*



ситуације при којима се то дешава карактеришу се интензивним продорима хладног баздуха са северозапада. Други чест случај је при јакој нестабилности баздушне масе и циклонској циркулацији у Панонској низији“ (Радиновић, 1981).

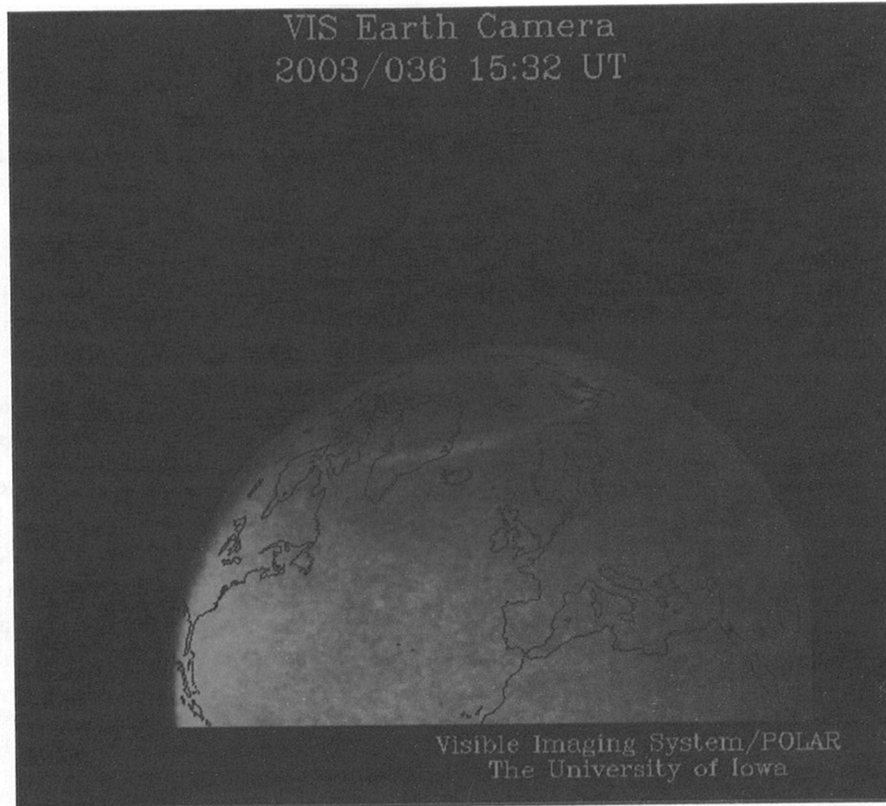
На основу изложеног може се закључити да би изучавање енергија честица Сунчевог ветра и магнетног поља Земље, могло представљати нов научни приступ и кључ за разумевање одређених кретања и енергија у атмосфери Земље. Основа за теоријско и математичко разматрање о кинетичкој енергији честица Сунчевог ветра, као енергији одређених ваздушних струјања на Земљи, базира се на отварању магнетосфере под дејством интерпланетарног магнетног поља, којим се омогућава улазак честица Сунчевог ветра у атмосферу Земље и законима геомагнетског поља.

* Polar spacecraft, Global Geospace Science (GGS) NASA's Goddard Space Flight Center. International Solar Terrestrial Physics Program (ISTP)

Истраживања су показала да се кретања ваздушних маса врше, или на рачун кинетичке енергије честица Сунчевог ветра, или на рачун разлике енергија ваздушних маса. При отварању магнетосферских врата, брзина ветрова у атмосфери Земље расте са порастом висине и директно је пропорционална повећању енергије честица Сунчевог ветра. Добијени резултати базирају се на следећим математичким, електромагнетним и метеоролошким сазнањима.

1. Центар вртложности глобалних ветрова је магнетни пол, а центар вртложности регионалног ветра је додирна тачка трајекторије Сунчевог ветра са површином Земље.
2. Магнетосферске координате могу представљати основ за примену математичких једначина, које описују трајекторије кретања ваздушних маса;
3. Смер кретања ваздушних маса одређен је поларизацијом магнетних полова Земље и поларизацијом енергетских честица Сунчевог ветра, у зависности од електричног оптерећења. Сви ветрови створени дејством честица Сунчевог ветра, било да су глобални или регионални, имају вртложни карактер. На северној хемисфери је кретање ветрова, који су створени на рачун енергије честица протонског Сунчевог ветра, са смером улево, а на јужној хемисфери смер кретања је увек удесно у инерцијалном систему референције;
4. Кретање ваздушних маса у атмосфери Земље, које су захваћене струјним млазом честица Сунчевог ветра, подлеже законима магнетног поља и врши са на рачун енергија честица струјног млаза.

Битно је напоменути, да постоји практично неограничен број могућих развоја временских стања, у зависности од особености Сунчевог ветра, као и постојеће синоптичке ситуације. Стиче се утисак да је заправо неопходно установити колико је често наведена појава присутна током појединих месеци, као и колико је математички јака веза између Сунчевог ветра и поремећаја у атмосфери. За сада је познато да је број таквих поремећаја 6–10 у току једног месеца. У свим случајевима (у зависности од карактера Сунчевог ветра) долази до неминовних (мањих или већих) ревизија одговарајућих синоптичких карата. Посебно је питање колико су дуго (у погледу трајања) оне имале утицај на поднебље. Дакле, изложени материјал указује да се добијени закључци не изводе само на основу једног примера, већ да постоје уверљиве индикације да се ради заправо о посебном модификатору, који није нашао задовољавајући третман у метеорологији и климатологији. Такође, расположиви материјал намеће закључак да када дође до отварања магнетосферских врата, снага Сунчевог ветра готово је по правилу таква да диктира нове временске услове, без обзира о каквој постојећој синоптичкој ситуацији се тренутно ради. Мишљења смо да мултидисциплинарни приступ, заснован пре свега на анализи комплексних сателитских мерења, може дати далеко више конкретних доказа о утицају Сунчевог ветра на атмосферске процесе него што је то до сада било могуће.



Скица 30. – Пример настајања светлог круга на 65° магнетосферске ширине, при судару честица Сунчевог ветра и атома хемијских елемената који су саставни део атмосфере, када је дошло до отварања магнетног поља

На основу званичних извештаја које даје НАСА може се уочити да постоје наговештаји који су усмерени ка изложеним разматрањима. Ипак, стиче се утисак да је Стеванчевић и даље, у том погледу, далеко испред њихових сазнања.

„Последица Сунчевог ветра је поларна светлост, која се може видети и у нашим географским ширинама. У Београду је виђена 25/26. јануара 1938. г.“ (Љ. Опра, 1998).

Разматрајући питање утицаја Сунчевог ветра на здравље људи Стеванчевић (2004) каже: „За време вожње лифтом, атмосферски притисак се, после свака два спрата, мења за један милибар. У случају да се ради о лифту у неком вишем солитеру, особа доживи толико наглу промену атмосферског притиска коју иначе никада не може да доживи за време наглих временских промена. Да промена атмосферског притиска не утиче на здравље људи може се сагледати и одласком на Копаоник. Тада људски организам доживи невероватну промену атмосферског притиска која је нешто мања од 200mb. У свим тим ситуацијама никада или скоро никада не долази до појаве нежељених физиолошких манифестација, па хипотеза о утицају нагле промене атмосферског притиска на човеково здравље представља само једну од великих заблуда.

Када је реч о наглој промени температуре, онда би сваки излазак из топле собе на отворен простор зими, или сваки улазак у воду за купање, изазвао нежељене промене у организму. У таквим ситуацијама човечији организам трпи највеће промене температуре па хипотеза о наглим променама температуре постаје беспредметна. Шта рећи о наглим променама влажности ваздуха, када човек изађе из собе с централним грејањем, где је проценат влажности око 25% а на отвореном простору око 99%, и опет се ништа не догађа.

Узимајући у обзир да се ради о примерима који лако доказују да нагле промене метеоролошких параметара не утичу на појаву нежељених физиолошких манифестација, неки су се досетили па су поставили нову хипотезу, по којој је реч о укупној синоптичкој ситуацији, а не појединачном дејству метеопараметара. И тако у недоглед, напушта се једна стара измишљена хипотеза а замењује се новом измишљеном хипотезом. Треба нагласити, да сваки хронични болесник поуздано зна када је појава нелагодности проузрокована временом, а када не.

Нова хипотеза о временском фактору ризика заснива се на нежељеном утицају свих материјалних продуката нуклеарних експлозија, које се догађају на Сунцу, обједињених у изразу сунчев ветар“.

„Најновије откриће показало је да протеини у мембранама могу да делују слично као магнет и да спољашње магнетно поље може да их примора на линијско кретање. У живим ћелијама таква промена је у стању да успори проток јона и процесе преноса информација од периферних до централних информативних чворишта у организму. У британском националном институту за заштиту од зрачења планирају да у следећих 18 месеци започну провере утицаја статичких магнетних поља на здравље људи, али за сада, кажу, нису познати било какви негативни утицаји (Милинковић, 2003)“.

АНТРОПОГЕНИ УТИЦАЈИ НА ВРЕМЕ И КЛИМУ

Савремена климатска колебања на основу података за Београд

Подаци за Београд анализирани су на основу мерења Метеоролошке опсерваторије смештене у Карађорђевом парку на надморској висини од 132m, у ширем градском језгру. Као што је већ напоменуто, мерења постоје од 1887. године и рађена су по јединственој методологији. Осматрачи су професионално обучени. Недостајући подаци за краће периоде су преузети, као већ интерполисани, са суседних станица.

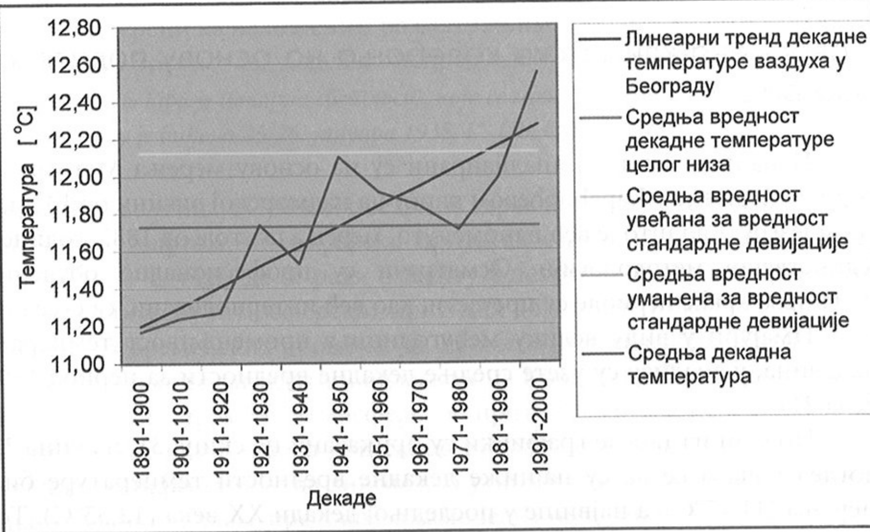
Имајући у виду велику међугодишњу променљивост температуре ваздуха и падавина, у анализу су узете средње декадне вредности за период 1891–2000. г. (табела 21)

Подаци из табеле графички су приказани на скица 31. и скица 32. Већ на први поглед уочава се да су најниже декадне вредности температуре биле на почетку мерења (11,17°C), а највише у последњој декади XX века (12,55°C). То је у складу са

општом представом о глобалном порасту температуре у XX веку. Средња вредност декадне температуре целог низа износи 11,73°C. Ако се узме у обзир податак о стандардној девијацији, запажа се да су биле хладне осим 1891–1900. г. и наредне две декаде. Изнад стандардне девијације била је само последња декада, док је у граници горње стандардне девијације била декада 1941–1950. г.

Табела 21. – Средње декадне вредности температуре и падавина у Београду за период 1891–2000. г.

Декаде	Температура [°C]	Падавине [mm]
1891–1900	11,17	651,9
1901–1910	11,24	591,6
1911–1920	11,27	651,5
1921–1930	11,74	620,7
1931–1940	11,53	726,0
1941–1950	12,10	681,3
1951–1960	11,91	706,4
1961–1970	11,84	665,7
1971–1980	11,71	742,2
1981–1990	11,99	645,7
1991–2000	12,55	677,1
Средња вредност	11,73	669,1
Стандардна девијација	0,396	42,33



Скица 31. – Динамика декадних промена температура ваздуха у Београду



Скица 32. – Динамика декадних промена годишње суме падавина у Београду [mm]

Анализа промена количине падавина показује да је најсувља декада била 1901–1910, док је највлажнија била 1971–1980. г. Осим тога, у посматраном периоду јасно се запажају четири циклуса по две декаде. Средња вредност количине падавина осматраног периода износи 669,1mm. Сушна декада (испод доње стандардне девијације) осим 1901–1910. г., била је и 1921–1930. г. Влажна декада (изнад горње стандардне девијације) је, осим највлажније 1971–1980, била и 1931–1940, док је у близини горње стандардне девијације била декада 1951–1960. г.

Посматрано методом линеарног тренда* могуће је доћи до конкретних вредности промена температуре и падавина. На тај начин добија се да средња промена температуре у периоду 1891–2000. г. износи по декади +0,089°C, док су се падавине мењале по стопи од +5,188mm по декади.

Уобичајени начин посматрања промена температуре и падавина по стандардним тридесетогодишњим метеоролошким периодима по препоруци WMO (Светска метеоролошка организација) показао је следећу слику:

1901–1930, средња температура 11,4°C, средња количина падавина 621,3mm
1931–1960, средња температура 11,8°C, средња количина падавина 704,6mm
1961–1990, средња температура 11,8°C, средња количина падавина 684,5mm.

Дакле, најхладнији стандардни период био је 1901–1930. г., док остала два имају једнаку вредност. Најсувљи био је први стандардни период, а највлажнији је био други (1931–1960. г.). Очито је да нема синхроности између промена температуре и количине падавина. Шта више, чак и теза о отопљавању доводи се у сумњу ако се подаци посматрају на овај начин.

Закључујући овај кратки осврт, можемо генерално истаћи да је клима на територији града Београда у посматраном периоду 1891–2000. г. постала топлија и влажнија, при чему су температуре имале релативно уједначен декадни пораст, док су код падавина изражена двадесетогодишња колебања, а разлика између крајње и почетне декаде је само +25mm.

Интензитет острва топлоте Београда – узроци и његова динамика

Потребно је истаћи да подаци за Београд нису поуздани због развоја такозваног урбаног острва топлоте. Још у антици примећено је да се клима градова разликује од климе њихове околине. Сенека је писао да се много боље осећао када је одлазио из Рима, чији је ваздух био топао, влажан и загађен. Савремена истраживања показују да су вредности скоро свих климатских елемената значајно промењене. Осим температуре, влажности и загађености, о којима је писао Сенека, данас знамо да су се променили: интензитет краткоталасне и дуготаласне радијације, албедо, трајање Сунчевог сјаја, ваздушни притисак, смер и брзина ветра, испаравање, облачност и падавине. Међутим, најуочљивије је дејство града на температуру ваздуха. Лендсберг (Landsberg, 1983) тврди да је разлику у температури ваздуха у граду и његовој околини први утврдио енглески хемичар и метеоролог Хауард (Houward) и то још 1820. године.

Иако је у градовима више него у сеоској околини сагоревање горива и последично већа емисија топлоте у околни ваздух, то није главни узрок повишења температуре у градовима. Специјална истраживања показала су да се 9/10 повишења температуре у градовима може повезати са „задимљеношћу" ваздуха у њима и повећаном концентрацијом угљен-диоксида, водене паре и других примеса које изазивају ефекат стаклене баште. Упијајући Земљино израчивање они доприносе смањењу емисије топлоте у космос, доприносећи порасту температуре. То се највише запажа у току зиме и ведрих ноћи. На тај начин, главни узрок повећања температуре у градовима је промена радијационо-топлотног биланса у поређењу са околином. Последица директне емисије од загревања објеката има секундарну улогу и износи око 10% од укупног пораста (Астапенко, 1987).

У процесу урбанизације долази до промене термичких особина подлоге, изградњом града, улица и инфраструктуре на местима некадашњих поља, шума и ливада. Осим тога, ослобађа се велика количина топлоте из индустријских погона, ложишта, возила, па и људских организама. У граду је мањи утрошак топлоте за

испаравање воде која отекне улицама и градском канализацијом, а због недостатка вегетације и евапотранспирација је мања.

Захваљујући свим тим факторима у граду је повишена температура ваздуха у односу на околину. Поље температуре у граду може се ограничити затвореним изотермама, које на карти образују структуру познату у литератури као „градско острво топлоте". Тај термин је највероватније први употребио Менли (Menley), 1958. године (Landsberg, 1983). Термин „градско (урбано) острво топлоте" данас је у широкој употреби у климатолошкој литератури (енгл. Urban heat island).

Градско острво топлоте није статична појава и његов интензитет се током времена мења. Он је у директној вези са величином града. Да би се то доказало било би најбоље упоређивати два различита низа температура, и то један који би представљао вишегодишњи ток температуре у граду од његовог оснивања до данас и други који би показивао истовремене промене температуре у околини града. Међутим, у пракси је јако тешко остварити такве услове. Стога се овај проблем решава тако што се посматрају промене или са широм мрежом градова или са једним неурбаним насељем за које смо сигурни да има релативно хомогени низ података. Проблем са првим методом је у томе што је извесно да се и у тој мрежи градова такође налазе, мање или више, изражена урбана острва топлоте. Стога се више примењује други метод. На основу другог метода дефинисано је да је раст урбаног острва топлоте Лондона у периоду између 1880. и 1960. износио 0,013°C годишње (Landsberg, 1983). Исти аутор помиње и случај Балтимора у коме је интензитет острва топлоте порастао од 0,4°C почетком 20. века, до око 3°C седамдесетих година.

Проучавањем климе Београда, када је реч о географима, највише се бавио Ракићевић. У више радова он помиње београдско острво топлоте. У вези његовог интензитета наводи резултате Вељковића, по коме су просечне температуре ваздуха у Душановој улици (уже градско језгро) у јануару -0,2°C, а јулу 22,9°C, док су у Панчевачком риту у јануару –1,7°C, а у јулу 21,8°C (Ракићевић, 1992). Осим тога, у склопу разматрања глобалних промена анализирао је и промене температуре у Београду у периоду 1888–1987. године, наводећи да су просечне тридесетогодишње температуре порасле са 11,1°C у периоду 1888–1917. г. на 11,8°C у периоду 1958–1987. године. Његов закључак је да „ово евидентно отопљавање није последица само парног ефекта изазваног променом састава ваздуха, тј. повећаном концентрацијом CO_2 под утицајем људске делатности већ и непосредним ширењем града" (Ракићевић, 1991). Осим температуре у Београду Ракићевић је и регистровао смањење инсолације, што он објашњава чињеницом да је „поднебље Београда стекло одлике климата типичног за велике градове" (Ракићевић, 1988).

Осим Ракићевића и неки други аутори помињу постојање температурних разлика између града Београда и околине. Међутим, њихов интензитет је слабо проучаван, једино је М. Ункашевић показала колико износе вредности тих разлика у дужем периоду. Она је проучавала температурне прилике на широј територији града за период 1970–1989. г. и дала је процену квантитативних показатеља интензитета београдског острва топлоте. „Климатолошке станице на територији Београда леже на различитим надморским висинама, па је тешко утврдити коначну вредност ин-

тензитета острва топлоте, али се као тачна процена појављује вредност од 2–3°C“ (М. Ункашевић, 1994). Прочавање разлика између града и околине у минималним, максималним, као и у терминским температурама, дају нешто другачије вредности. Присуство острва топлоте према истој ауторки израженије је код минималних него код максималних температура, због чега је дневна амплитуда температуре у граду мања за 1–3°C него у околини.

У циљу дефинисања вредности интензитета београдског острва топлоте коришћени су подаци за просечне декадне температуре ваздуха које дају Катић и сарадници (1986). Раније добијени резултати (Дуцић, Анђелковић, 2001) за ову прилику су допуњени до 2000. године.

Циљ Катићевог рада био је да се применом уобичајених статистичких показатеља, на стогодишњем низу осматрања температуре ваздуха, уоче специфичности климе Новог Сада. Међутим, за наше истраживање важна је чињеница да су у тој студији изнети подаци за метеоролошку станицу у Римским Шанчевима, око 10km северно од центра Новог Сада (45°20′N, 19°51′E, на 84m н.в.). Та метеоролошка станица налази се изван урбаног простора па на њој није дошло до локалног антропогеног утицаја на температуру ваздуха. Осим тога, растојање између Београда и Римских Шанчева је мање од 100km, па је могуће искључити утицаје евентуалних разлика у регионалном тренду, поготово зато што су подаци дати као средње декадне вредности.

Континуирана мерења у Римским Шанчевима започета су 1948. године. Пре тога, вршена су мерења на различитим локацијама у Новом Саду. Податке са тих станица Катић је уобичајеним статистичким методама, свео на положај Римских Шанчева. За периоде који нису постојали у Новом Саду коришћени су резултати са метеоролошких станица у Бачком Фелдверцу, Панчеву, Старом Бечеју, Врбасу, али и у Београду. Велики број недостајућих података, различите дужине прекида, као и различите станице помоћу којих је вршена интерполација, свакако доприносе нехомогености целог низа. Ипак, требало би очекивати да подаци по деценијама нивелишу могуће грешке и одступања.

Дакле, наша радна претпоставка била је да су декадне температуре у Римским Шанчевима одраз искључиво колебања термичког режима, а да су исте у Београду под утицајем урбанизације. Хтели смо да сагледамо утицај само другог фактора. Пошто се, као што је већ познато, ретко налазе две блиске станице са дугим низовима осматрања а да је само на једној изражен урбани утицај, били смо приморани да користимо податке са ширег подручја. Зато су упоредо посматране промене декадних вредности температуре ваздуха у Београду и Римским Шанчевима и њихове разлике у периоду 1891- 2000. г. У циљу добијања прецизнијих вредности коришћен је и метод линеарног тренда.

Резултати посматрања декадних температура показују да је разлика између последње и прве декаде у Београду 1,4°C. Међутим, на Римским Шанчевима та разлика је свега 0,4°C. То већ указује на урбани раст температуре у Београду. Такође се види да је последња декада у Београду топлија од средњих вредности целог низа за 0,87°C, док је у Римским Шанчевима она топлија за само 0,46°C. Просечна промена

Табела 22. – Параметри декадних температура у Београду и Римским Шанчевима

ДЕКАДЕ	БЕОГРАД	РИМСКИ ШАНЧЕВИ	РАЗЛИКА БЕОГРАД – РИМСКИ ШАНЧЕВИ	ЛИНИЈА ТРЕНДА
1891–1900	11,2	11,1	0,1	0,272727
1901–1910	11,2	10,8	0,4	0,352727
1911–1920	11,3	10,8	0,5	0,432727
1921–1930	11,7	11,1	0,6	0,512727
1931–1940	11,5	10,9	0,6	0,592727
1941–1950	12,1	11,5	0,6	0,672727
1951–1960	11,9	11,0	0,9	0,752727
1961–1970	11,8	10,9	0,9	0,832727
1971–1980	11,7	10,9	0,8	0,912727
1981–1990	12,0	11,1	0,9	0,992727
1991–2000	12,6	11,5	1,1	1,072727
μ	11,73	11,04	0,69	–––
D_{11-1}	1,4	0,4	1,0	0,800
μ_p	0,14	0,04	0,1	0,080

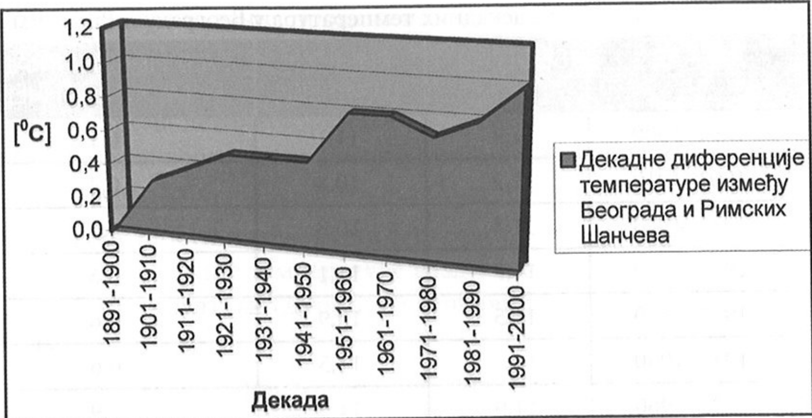
Легенда: μ-просечна вредност; D_{11-1}–диференција последње и прве декаде; μ_p–стопа декадне промене

између декада износи у Београду 0,14°C, док је та промена у Римским Шанчевима свега 0,04°C.

Посматрајући разлике између истовремених декадних температура у Београду и Римским Шанчевима, јасно се уочава пораст. Ако претпоставимо да је разлика од 0,1°C између првих декада одраз природних утицаја, онда би разлика од 1,1°C између последњих декада, умањена за вредност „неурбане“ разлике између првих декада, износила 1,0°C и представљала величину раста урбаног острва топлоте у Београду за посматрани период.

По подацима за раст интензитета урбаног острва топлоте које даје Ландсберг (1983) за велики број градова у свету, тај интервал износи од 0,5°C до чак 3°C. Раст острва топлоте града Београда нешто је већи од оних за градове умерених ширина, по подацима које даје Смит (Smith, 1978). Наиме, по том аутору тај раст је у распону између 0,5 и 0,8°C.

Посматрано од једне до друге декаде (ск. 33) први скок разлика у температури између Београда и Римских Шанчева уочава се у декади 1901–1910. г., када је она достигла 0,4°C. Ово је вероватно последица извесног интензивирања урбанизације, али и промена урбаног простора на Врачару, у непосредној околини метеоролошке опсерваторије. С друге стране, треба имати у виду да изворни низ у Римским



Скица 33. – Декадне диференције температуре између Београда и Римских Шанчева

Шанчевима није хомоген. Прави одговор на питање разлога овог скока разлика у температури тек треба тражити, након чега следе постепени пораст и стабилизација до Другог светског рата.

У том периоду разлика је достигла 0,6°C. То је у складу са очекивањима по којима раст становништва и други чиниоци утичу на динамику разлика у температури између Београда и Римских Шанчева. „Мировање" разлика температуре у „ратној" декади 1941–1950. г., такође иде у прилог тврдњи да у условима када није било значајних урбаних промена није било ни раста интензитета урбаног острва топлоте.

У декади 1951–1960. г., када је разлика нагло порасла за 0,9°C, десила се брза урбанизација која је узроковала нагли раст интензитета урбаног острва топлоте. Слична појава је забележена и у другим градовима после Другог светског рата. По подацима које наводи Фукуђи (Fukuji) „после Другог светског рата, у току кога је Токио био веома разрушен, након брзог обнављања града раст температуре у граду износио је чак 1°C" (Landsberg, 1983).

Након тога долази до извесне стабилизације пораста, што се може довести у везу са чињеницом да су већ завршене велике урбане трансформације у ширем подручју метеоролошке опсерваторије на Врачару. Сличну појаву помиње и Мичел (Mitchell). Он истиче да се пораст разлика у температури ваздуха између града Балтимора и околине зауставио шездесетих година 20. века на око 2°C (Landsberg, 1983). Ипак, у последњој декади 20. века повећала се разлика у температури између Београда и Римских Шанчева за додатних 0,2°C, мада разлози не морају бити искључиво „урбани". Они могу бити везани за евентуалне промене у честини антициклоналних временских стања, када је острво урбане топлоте интензивније, али то захтева даља истраживања.

Очигледно је да између раста интензитета острва топлоте и пораста броја становника у граду постоји посредна али јасна веза. Ландсберг (1983) у својој књизи „Клима градова" истиче да је још 1953. године Мичел уочио да се раст температуре ваздуха у градовима добрим делом може објаснити, ако се представи као функција раста броја становника. Као најрепрезентативнији фактор утицаја промене размере града на температуру, он је предложио коришћење вредности квадратног корена из броја становника у граду.

Виников (Винников, 1986) процењује да пораст броја становника за 1 милион повлачи за собом раст температуре ваздуха у граду за 0,3°C. Северскиј (Severskié, 1999) упоређује трендове температуре ваздуха и апсолутне промене броја становника у 25 градова Казахстана у периоду 1939–1989. године и закључује да постоји „несумњива истосмерност тих промена". Штавише, у низу случајева трендови промена скоро да су паралелни, што говори о „истоветним параметрима интензивности процеса".

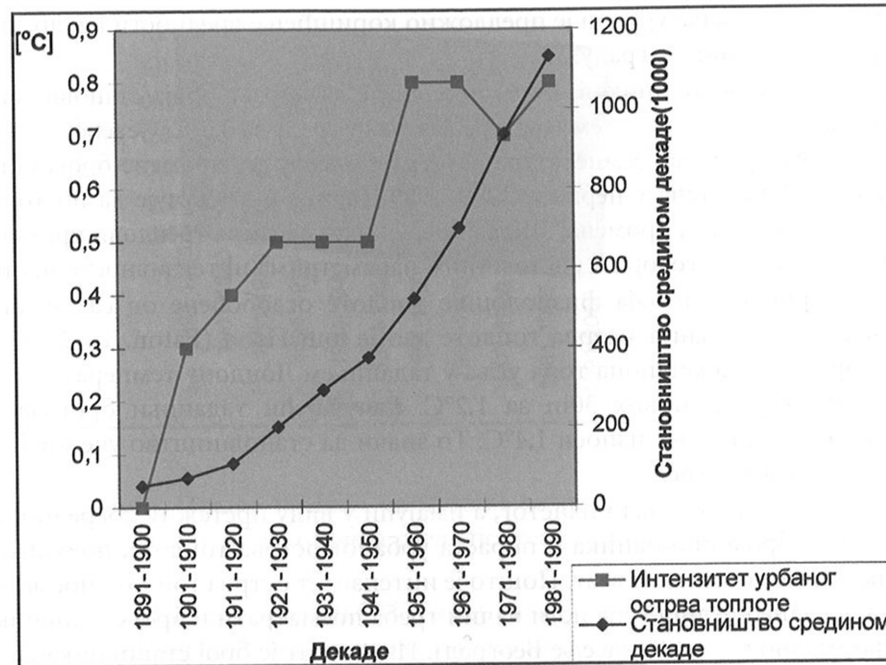
Процену утицаја физиолошке топлоте ослобођене од самих становника на интензитет урбаног острва топлоте дао је још Итон (Eaton, 1877). Он тврди да је сагоревањем 5 милиона тона угља у тадашњем Лондону температура ваздуха порасла у слоју од првих 30m за 1,2°C. Рачунајући тадашњи број од 3,5 милиона становника, пораст износи 1,4°C. То значи да становништво учествује са око 15% у расту температуре.

Полазећи од свега изнетог, а имајући у виду претежну посредност везе између пораста броја становника и пораста урбаног острва топлоте, покушали смо да ове две појаве доведемо у везу. Пошто је интензитет острва топлоте посматран као средња декадна вредност, на исти начин треба посматрати и број становника у Београду (формално пописно насеље Београд). Израчунат је број становника средином деценија који је коришћен за утврђивање интензитета острва топлоте (таб. 23). Интерполација броја становника извршена је методом аритметичке средине, на основу података између два сукцесивна пописа. Рачунат је просечни апсолутни годишњи пораст становништва, што је омогућило добијање средњих декадних вредности и онда када пописне године нису одговарале годинама почетака декада, као и бројеви

Табела 23. – Декадни параметри становништва у Београду у хиљадама

Декаде	Становништво почетком декаде	Декадни прираштај	Становништво средином декаде
1891–1900	44	20	54
1901–1910	64	20	74
1911–1920	84	51	109,5
1921–1930	135	131	200,5
1931–1940	266	56	294
1941–1950	322	106	375
1951–1960	428	191	523,5
1961–1970	619	161	699,5
1971–1980	780	312	936
1981–1990	1 092	79	1132
1991–2000	1 171	–	–

Скица 34. – Упоредни приказ декадних промена броја становника Београда и раста интензитета урбаног острва топлоте



становника у тим годинама без пописа. На тај начин подаци су, о порасту броја становника Београда и расту интензитета урбаног острва топлоте постали упоредиви.

На скици 34 види се како је растао број становника и интензитет острва топлоте у Београду у периоду 1891–1990. године. Параметри су приказани у својим декадним вредностима. Веза између њих посредна је (несразмера између броја становника, изграђености простора и потрошње енергената у појединим периодима, велики ратови у првој половини прошлога века), па су због тога облици појединих делова графикона несагласни. И поред свега тога прорачун коефицијента корелације између ових појава дао је вредност од 0,81, што указује на несумњиву зависност. Студентов тест показује валидност и на нивоу од 95% и на нивоу од 99% значајности. Строго математички посматрано коефицијент детерминације од 0,66 показује да се 2/3 раста температуре ваздуха може објаснити порастом броја становника.

Пошто смо утврдили несумњиви утицај људских активности на промене климата на локалном нивоу, занимало нас је да ли постоје и утицаји глобалних промена климе на регионалном нивоу у Србији?

Регионални аспекти климатских колебања у Србији

Последњих деценија у светској климатолошкој литератури примећује се пораст интересовања аутора за проблематику промена и колебања климе. Техничко-технолошки развој, осим несумњивих предности донео је и нове бриге човечанству – глобално загађење атмосфере настало сагоревањем фосилних горива и емисијом

CO_2. Захваљујући бројним истраживањима постало је јасно да би та емисија могла, зависно од коришћених модела, да има мање или веће глобалне последице на климу.

Преузимајући на себе улогу институције за буђење савести човечанства IPCC (Intergovermental Panel for Climate Change) повремено је јавно износио своја виђења могућих будућих промена климе условљених, пре свега, растом концентрације CO_2. Захваљујући његовом раду термин „глобално отопљавање“ и „ефекат стаклене баште“ постали су део стандардног научног речника. Међутим, у популарној литератури често се некритички преузимају неки ставови IPCC или се у први план повећања температуре стављају „катастрофичке“ варијанте и апокалиптичке визије повишења нивоа океана. С друге стране, постоји не мали број аутора који сматрају пројекције IPCC предимензионираним, позивајући се на чврсту аргументацију и научно проверљиве чињенице.

Несумњива несавршеност математичких модела разумљива је, али често се дешава да су и на први поглед јасне чињенице непоуздане. По претходној процени IPCC температура на Земљи у 20. веку је порасла између 0,3 и 0,6°C (Climate Change, 1995). По најновијој процени (2001) тај пораст износи 0,6 ± 0,2°C, при чему нека подручја јужне и источне Европе показују тренд захлађења током већег дела прошлог века. По извештају WMO тај пораст износи 0,7°C. Вебер (Weber, 1995) тврди да је глобална температура за последњих 140 година порасла за 0,3°C, док је у средњим ширинама, укључујући и Европу, у последњих 60 година присутан тренд захлађења.

Полазећи од ових контрадикторности, не улазећи овом приликом у теоријске аспекте ефекта стаклене баште, покушали смо да сагледамо колебања климе у Србији у другој половини 20. века. Упоређивање прве и последње декаде друге половине 20. века је посебно интересантно, јер је управо у том периоду дошло до значајног повећања концентрације CO_2 у атмосфери, што би по моделима требало да се одрази на пораст температуре.

Упоређене су промене концентрације CO_2 на станици Мауна Лоа у периоду 1958–1992. г., и промене температуре и падавина у Београду, како за изворне податке, тако и за податке обрађене методом покретних просека. Испоставило се да коефицијенти корелације нису били статистички значајни. Штавише, коефицијенти корелације за покретне декадне вредности између концентрације CO_2 и температуре, мимо свих очекивања, показивали су апсолутно одсуство веза ($R = 0$) (Дуцић, 1999).

У истој студији обрађени су и до тада доступни подаци за 20 метеоролошких станица у Србији, у периоду 1951–1990. године. Показало се да је разлика у температури између последње и прве декаде била на већини станица негативна (13), од чега је код 6 станица био присутан изразитији пад. Код осталих 7 станица уочава се пораст температуре, али је он незнатан (мањи од 0,1°C), при чему код неких постоји несумњиви урбани утицај који је тај раст потенцирао.

До сличних резултата дошли су и истраживачи у неким суседним земљама. Домонкос и Зобоки (Domonkos, Zoboki, 2000) посматрали су колебање климата у 20.

веку на територији Мађарске. На основу мреже од 14 метеоролошких станица у периоду од 98 година закључују да: „у супротности са глобалним променама, средње вредности за деведесете године нису више од просека у претходних девет декада“.

Александров (Aleksandrov, 2000) је посматрао промене температуре за 16 метеоролошких станица у Бугарској у периоду 1901–1997. године. Закључује да: „генерално, не постоји значајнији тренд повећања средње годишње температуре ваздуха у Бугарској у 20. веку“. Огрин (Ogrin, 1994) је посматрао промене температуре у Трсту у периоду 1841–1991. г. Закључује да „у средњим годишњим температурама у Трсту нема статистички значајног тренда“.

Имајући у виду добијене резултате везане за регионалне промене температуре у Србији до 1990, покушали смо, на основу најновијих обрађених података, да посматрамо цео низ 1951–2000. г. С обзиром да је концентрација CO_2 крајем века већ достигла 0,037%, може се очекивати да би се сигнал CO_2 већ могао регистровати кроз повећање температура у посматраном периоду.

На мрежи од 20 главних метеоролошких станица, условно хомогено распоређених на територији Србије, посматрали смо просте диференције средње температуре последње и прве декаде (1991–2000. и 1951–1960. г.). Ради прецизнијег одређивања величине промена користили смо метод линеарног тренда (таб. 24).

У односу на период до 1990. г., када је на 7 станица забележен пораст температуре, сада се пораст уочава на 16 станица. Код 4 станице нема промена, док негативне разлике нема ни код једне станице. Методом линеарног тренда добијају се нешто другачији резултати. Наиме, на 15 станица тренд је позитиван, а на 5 негативан. Највећи пораст забележиле су станица на истоку, окренуте Влашкој низији, као и делови Војводине (север) и северозападни део Србије. Међутим, у деловима јужне и у југоисточној Србији вредности линеарног тренда су негативне.

Детаљно проучавање мреже станица показало је да постоји неуједначеност, не само по знаку промена, него и по његовој величини, понекад и код блиских станица. Ова појава може се објаснити делимично и нехомогеношћу низова. И поред свега тога очито је да извесни регионални трендови заиста постоје. Генерални пораст температуре на северу и истоку, али и пад на југоистоку, су нас упутили на трагање за евентуалним циркулационим разлозима промене температуре. У покушају да дефинишемо циркулациони фактор користили смо типологију коју је развио Дзердзевскиј (Дзердзеевскиé, 1975). Он је на основу синоптичког материјала издвојио 3 основна типа циркулације на северној хемисфери, са својим карактеристичним распоредом ваздушних маса. То су зонални, меридионално јужни и меридионално северни. Кононова (Н. К. Кононова, 1989) наводи да сваки од ових типова условљава одређена термичка одступања у Европи, и то зонални – одступање изнад нормале, меридионално јужни – око нормале и меридионално северни – одступање испод нормале.

Табела 24. – Средње годишње вредности по декадама, просечне педесетогодишње вредности, средње диференције температуре између последње и прве декаде и вредности линеарног тренда за период 1951–2000. г.

	Палић	Сомбор	Нови Сад	Кикинда	Вршац	С. Митровица	Лозница	Београд	Ваљево	Краљево
1951–60	10,7	10,8	11	10,9	11,7	10,9	11	11,9	11	11,2
1961–70	10,4	10,5	10,8	10,8	11,4	10,8	11	11,8	10,9	11,2
1971–80	10,4	10,4	10,9	10,7	11,3	10,8	10,9	11,7	10,7	10,9
1981–90	10,8	10,7	11,1	10,8	11,4	10,9	11,1	12	11,1	11
1991–2000	11,2	11,2	11,4	11,4	11,8	11,3	11,6	12,5	11,4	11,4
средња вредност	10,7	10,7	11	10,9	11,5	10,9	11,1	12	11	11,1
диференција 1991–2000 – 1951–60	0,5	0,4	0,4	0,5	0,1	0,4	0,6	0,6	0,4	0,2
дек. линеарни тренд	0,14	0,1	0,11	0,1	0,02	0,09	0,13	0,14	0,1	0,02

	Сјеница	Н. Пазар	Куршумлија	Ниш	Призрен	Приштина	Врање	Пирот	Неготин	Зајечар
1951–60	6,5	9,3	10,1	11,8	12	10,2	11,2	11	11,2	10,6
1961–70	6,1	9,1	10,2	11,5	11,9	10,1	11	10,7	11,1	10,4
1971–80	5,8	8,7	9,8	11,2	11,6	9,6	10,6	10,4	10,8	10,1
1981–90	6,3	9,1	10	11,4	12	9,8	10,7	10,6	11,3	10,7
1991–2000	6,7	9,9	10,1	11,8	12,4	10,3	11,2	11	11,8	11,1
средња вредност	6,3	9,2	10	11,5	12	10	10,9	10,7	11,2	10,6
диференција 1951–2000 – 1951–60	0,2	0,6	0	0	0,4	0,1	0	0	0,6	0,5
дек. линеарни тренд	0,06	0,12	-0,02	-0,01	0,09	-0,01	-0,03	-0,01	0,14	0,13

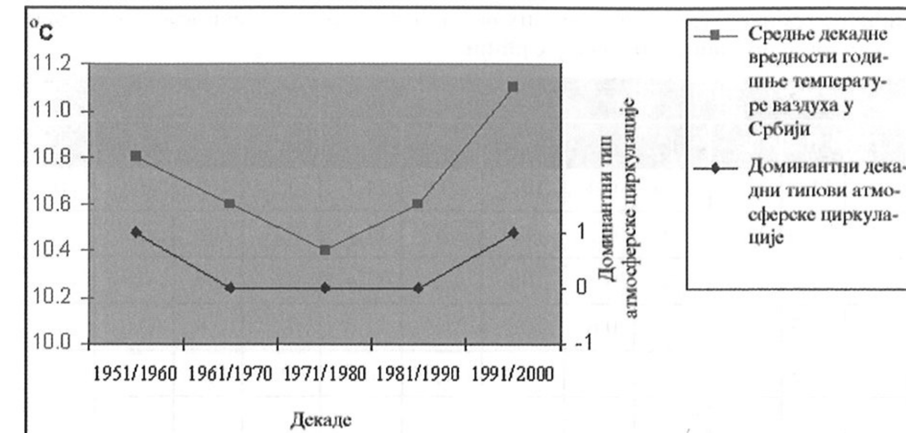
Н. К. Кононова је, у истом раду издвојила и поједине циркулационе епохе у којима је доминирао одређени тип циркулације. На основу синоптичких карата и посредних показатеља она је у периоду 1801–1980. г. издвојила 7 циркулационих епоха у трајању 14–40 година. На основу законите смене циркулационих епоха дала је и прогнозу да ће текућу меридионално јужну у последњој декади 20. века, сменити зонална циркулација. Судећи по подацима које дају Штајнрике (Steinrücke, 1996) и Ниедзвједи (Niedzwiedy, 2000) то се управо и догодило. Такође, на основу каталога које дају Хес и Брезовскиј (Hess, Brezowsky, 1999) види се да је број дана са западним (зоналним) циркулационим типом у периоду 1991–2000. г. износио 99,7, што је највећа вредност за последњих пет декада.

Да би повезали промене температуре у Србији са променама типова циркулације, циркулационе епохе смо „разбили" на декаде, претпостављајући да ће се и на декадном нивоу још увек јасно уочавати релативна доминација одређеног типа. Затим смо сваком типу приписали одређени знак промене, зависно од његових термичких карактеристика. Зоналном смо приписали знак (+1), а меридионално јужном (0). По подацима Н. К. Кононове, у посматраном периоду није било меридионално северне епохе са знаком (–1) (таб. 25).

Табела 25. – Промене доминантних типова циркулације и декадне средње годишње температуре у Србији

	Доминантни тип циркулације	Средња декадна температура
1951/60	+1	10,8
1961/70	0	10,6
1971/80	0	10,4
1981/90	0	10,6
1991/00	+1	11,1

Коефицијент корелације између промена доминантних типова циркулације и средње декадне температуре за Србију у целини износи 0,86. Студентов тест не показује валидност корелације, јер иако се ради о периоду од 50, година у питању је формално 5 декада (3 елемента за n-2 степени слободе). Међутим, за низ 1891–2000. г. за Београд, и поред несумњивог урбаног утицаја, коефицијент корелације износи 0,72 и то задовољава услове теста на нивоу 95% поверења. Да постоји јасна веза показује и скица 35. која упоредо показује промене температуре у Србији и смену доминантних типова циркулације. Приказивање типова циркулације, као знак промена, без означавања процентуалног учешћа појединих типова, математички је „грубо", али методолошки оправдано, тако да криве нису апсолутно подударне иако је веза несумњива. Из свега изнетог произилази да је пораст температура у последњој декади 20. века доминантно условљен променом типа циркулације са меридионално јужног на „топлији" зонални тип.



Скица 35. – Промене доминантних декадних типова атмосферске циркулације и промене декадних средњих годишњих температура ваздуха у Србији

Погледајмо шта се дешавало у нашим крајевима са температуром на основу сателитских осматрања у првих 8km тропосфере. На интернету били су нам доступни подаци за промене средње годишње температуре за период 1979– 2002. године. Методолошке ограничености обих података омогућиле су нам да најближе ограничимо наше просторе са координатама 42°30′–47°30′ с. г. ш. и 20°00′–22°30′ и. г. д. У посматраном периоду средња годишња температура расла је по стопи од 0,022°C годишње. Тај раст могао би се сматрати значајним јер он износи 2,2°C за један век. То је више него што показују подаци за планету у целини (0,7°C). Међутим, детаљна анализа података показује да се највећи део тог пораста остварио у првих 8 година, док је у наредних 16 година био присутан пад (–0,024 по години), иако је у друге две трећине периода раст концентрације CO_2 био значајнији. Да су сателитска мерења којим случајем почела 1987, само 8 година касније, закључци би били сасвим другачији и могло би се „оправдано" претпоставити да се наши крајеви налазе на прагу новог „малог леденог доба".*

У покушају да проверимо, да ли би сезонске промене евентуално могле да указују на сигнал CO_2 обрадили смо и те податке за све станице (таб. 26), као просту диференцију последње и прве декаде у другој половини 20. века. За упоређивање резултата користили смо два палеоклиматска аналога.

Будико (Будыко, 1992) је као аналог климе будућности, у којој доминира ефекат стаклене баште, узео атлантски оптимум холоцена. По њему, тада су у нашим крајевима зимске температуре биле више за 1°C, док је одступање летњих температура било нешто мање (0,5–1°C). По тим пројекцијама, пораст глобалне температуре до 2000. године износио би 1°C. Зубаков (Зубаков, 1986) за оптимум холоцена за наше географске ширине, даје вредност промена од +1,8°C зими, и +1°C лети. Дакле, нешто веће вредности него код Будика. Међутим, у оба случаја су веће промене зими него лети.

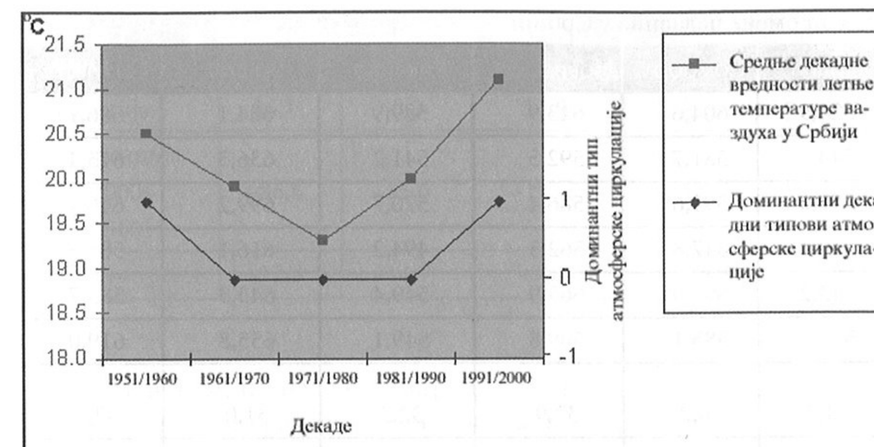
* (http://www.co2science.org/temperatures/msu.htm)

Табела 26. – Сезонске температуре ваздуха и њихове диференције између последње и прве декаде друге половине 20. века у Србији

	1991/2000				1951/1960				Диференција			
	з	п	л	ј	з	п	л	ј	з	п	л	ј
Палић	0,6	11,2	21,7	11,1	0,4	10,5	20,9	11,1	0,2	0,7	0,8	0
Сомбор	0,9	11,4	21,4	11	0,7	10,6	20,7	11,1	0,2	0,8	0,7	–0,1
Нови Сад	1,1	11,5	21,3	11,4	0,8	10,6	21	11,4	0,3	0,9	0,3	0
Кикинда	0,9	11,5	21,7	11,2	0,6	10,7	21,1	11,3	0,3	0,8	0,6	–0,1
Вршац	1,7	11,8	21,6	12,2	2,1	11,1	21,3	12,5	–0,4	0,7	0,3	–0,3
Сремска Митровица	1,1	11,5	21,2	11,4	0,9	10,8	20,7	11,2	0,2	0,7	0,5	0,2
Лозница	1,8	11,7	21,3	11,7	1,5	10,8	20,3	11,4	0,3	0,9	1	0,3
Београд	2,4	12,6	22,5	12,5	2,1	11,4	21,7	12,4	0,3	1,2	0,8	0,1
Ваљево	1,5	11,4	21,2	11,5	1,6	10,6	20,6	11,3	–0,1	0,8	0,6	0,2
Краљево	1,2	11,4	21,3	11,7	1,4	10,7	21	11,7	–0,2	0,7	0,3	0
Сјеница	-2,9	6,2	16	7,6	-2,8	5,9	15,6	7,4	–0,1	0,3	0,4	0,2
Нови Пазар	0,2	9,6	19,4	10,5	-0,4	9	18,5	10	0,6	0,6	0,9	0,5
Куршумлија	0,7	9,8	19,4	10,7	0,9	9,4	19,3	10,7	–0,2	0,4	0,1	0
Ниш	1,6	11,7	22	12,1	2	11,2	21,7	12,4	–0,4	0,5	0,3	–0,3
Призрен	2,7	11,7	22,8	12,5	2,3	11,2	21,9	12,3	0,4	0,5	0,9	0,2
Приштина	0,6	9,5	20,5	10,6	0,8	9,3	19,8	10,8	–0,2	0,2	0,7	–0,2
Врање	0,9	10,8	21,3	11,7	1,5	10,4	20,9	11,8	–0,6	0,4	0,4	–0,1
Пирот	1	10,8	21	11,4	1,5	10,2	20,7	11,6	–0,5	0,6	0,3	–0,2
Неготин	1,2	12	22,8	11,4	0,6	10,9	22	11,4	0,6	1,1	0,8	0
Зајечар	0,7	11,3	21,9	10,6	0,4	10,1	21,1	10,8	0,3	1,2	0,8	–0,2
средња вредност	0,995	11,0	21,1	11,2	0,95	10,3	20,5	11,2	0,0	0,7	0,57	0

Говорећи о будућим променама температуре у Европи у документу IPCC* каже се: „Већина пројекција базираних на моделима глобалне циркулације за европски регион предвиђа могући већи пораст зимских температура и да би тај раст требало да буде већи у вишим ширинама него у средњим".

* (http://www.grida.no/climate/ipcc/regional/098.htm)



Скица 36. – Промене доминантних декадних типова атмосферске циркулације и промене декадних средњих летњих температура ваздуха у Србији

Анализа података из табеле 26 показује да је средња вредност промена за целу територију Србије највећа у пролеће (0,7°C) и лето (0,6°C), што се не уклапа у палеоклиматске аналоге. Штавише, у јесен и зиму готово да нема промена. Зими се на 9, од 20 станица, уочава пад температуре што, не да се не уклапа у палеоклиматске аналоге него се не уклапа ни у концепт ефекта стаклене баште.

Прорачуни коефицијената корелације (R) за поједине сезоне са променама доминантних типова циркулације, дали су најбоље резултате за лето од 0,88, што задовољава Студентов тест на нивоу поверења од 95%, а веза се може добро уочити на скица 36.

Могуће је да лети мање до изражаја долазе регионални фактори (Јадранско море, Црно море, планински масиви и велике низије) и да су зато везе са глобалном циркулацијом боље. На то упућује и чињеница да је највећи пораст у пролеће изражен на крајњем истоку, окренутом ка Влашкој низији и Црном мору. Слично томе, позитивна одступања у јесен углавном су сконцентрисана дуж западног обода Србије, окренутом Динарском планинском систему и Јадранском мору.

У складу са претходним разматрањима везаним за утврђивање декадних трендова температуре ваздуха у Србији и њиховим узроцима, слично је урађено и за падавине.

Коефицијент корелације између годишње суме падавина у Београду и промена концентрације угљен-диоксида за период 1959–1992. г., за изворне вредности износи 0. Велика просторно-временска варијабилност падавина можда доприноси слабој вези, па би посматрање покретних десетогодишњих вредности имало још већи значај него код температура. Тако посматрано, коефицијент корелације износи 0,14, а коефицијент детерминације 0,019, што значи да промене концентрације CO_2 строго математички објашњавају 1,9% колебања декадне суме падавина (Дуцић, 1999).

Веза је очито слаба, али није сасвим јасно ни како би требало да евентуални антропогени ефекат стаклене баште утиче на падавине. Наиме, у региону Јужне Европе по сценарију IPCC би до 2025. године, требало да дође до смањења количине падавина, лети за 5–15%, док би зими дошло до слабијег раста (Поповић, Јовановић,

Табела 27. – Декадне промене падавина у Србији

Декада	Палић	Сомбор	Нови Сад	Кикинда	Вршац	Ср.Митр.
1951–1960	524,9	604,6	643,9	589,9	684,1	666,1
1961–1970	543,4	581,7	592,5	541,2	636,3	613,4
1971–1980	557,0	591,6	586,4	570,7	699,2	646,1
1981–1990	517,3	547,8	562,3	494,2	616,1	585,5
1991–2000	543,2	599,9	663,9	549,4	643,3	583,7
Просек	537,2	585,1	609,8	549,1	655,8	619,0
Стандардна девијација	14,2	20,2	37,9	32,3	31,0	32,7
Диференција 1991/2000–1951/1960	18,3	–4,7	20	–40,5	–40,8	–82,4
Декадни тренд	1,1	–4,3	1,0	–12,8	–10,2	–19,3
Декада	Лозница	Београд	Ваљево	Краљево	Сјеница	Н.Пазар
1951–1960	825,9	706,4	791,5	820,6	705,3	608,1
1961–1970	814,3	665,7	757,8	736,3	658,4	610,7
1971–1980	821,0	742,2	844,8	791,4	804,7	667,6
1981–1990	823,4	645,7	750,2	742,8	670,9	556,3
1991–2000	843,2	677,1	773,3	700,2	757,9	628,0
Просек	825,6	687,4	783,5	758,3	719,4	614,1
Стандардна девијација	9,6	33,7	33,7	42,6	54,8	35,9
Диференција 1991/2000––1951/1960	17,3	–29,3	–18,2	–120,4	52,6	19,9
Декадни тренд	4,4	–7,9	–4,4	–23,4	11,8	–1,5
Декада	Куршумлија	Ниш	Врање	Пирот	Неготин	Зајечар
1951–1960	710,7	594,9	645,2	586,8	748,1	687,6
1961–1970	592,7	578,0	629,7	620,4	639,9	606,9
1971–1980	715,3	648,6	659,7	653,5	697,1	658,9
1981–1990	587,6	542,6	551,6	543,0	602,5	518,4
1991–2000	624,1	539,3	531,5	503,4	553,1	520,1
Просек	646,1	580,7	603,5	581,4	648,1	598,4
Стандардна девијација	56,1	40,0	51,9	53,5	68,7	69,6
Диференција 1991/2000–1951/1960	–86,6	–55,6	–113,7	–83,4	–195	–167,5
Декадни тренд	–17,8	–14,7	–30,6	–24,4	–42,7	–42,4

1994). Међутим, по палеоклиматском аналогу климе оптимума холоцена, који даје Будико, у нашим крајевима, при вишим температурама, пораст годишње количине падавина износио је 50mm (Будыко, 1992). С друге стране, по Зубакову (1986) у оптимуму холоцена у нашим географским ширинама годишња је количина падавина била мања за 50–100mm.

Имајући у виду изнето, очито је да се не може са сигурношћу тумачити какве би промене количине падавина могле да буду у вези са евентуалним антропогеним ефектом стаклене баште. Ипак, ради стварања „пластичније" слике савремених колебања климата и овде смо поступили на исти начин као и у вези с температуром.

На основу просте диференције, у Србији за мрежу од 20 метеоролошких станица, последње и прве декаде у периоду 1951–1990. г., констатовано је да су промене количине падавина изразитије, а у односу на температуре тренд уједначенији. Скоро све станице регистровале су пад количине падавина, осим Призрена, који регистује благи пораст. Највећи пад бележе станице Неготин, Зајечар и Куршумлија (преко 100mm). Међутим, код већине станица те су промене мање од 50mm и крећу се у границама доње стандардне девијације (Дуцић, 1999).

Чак, и ако се посматра цео низ за Београд по декадама (1891–2000. г.), примећује се да је промена количине падавина релативно мала. Наиме, она се за 110 година по линији тренда променила приближно за 52mm. То је за свега 10mm или 1,5% изнад горње стандардне девијације, односно уобичајеног колебања.

Ако се посматрају најновији подаци, закључно са декадом 1991–2000. г. и то на мрежи од 18 станица, јер су подаци за Призрен и Приштину били недоступни након 1998. г., запажа се да се повећао број станица са позитивним променама количине падавина, којих је сада пет. Међутим, ако се посматра методом линеарног тренда онда их има 4.

Уколико се антропогени ефекат стаклене баште појавио у последњој декади прошлог века онда се то не уклапа сасвим у концепт IPCC, који предвиђа опште смањење количине падавина у нашим крајевима. Али и даље је код већине станица присутан пад количине падавина, понегде веома изражен (Неготин за 195mm). Ако се посматра регионално, уочава се да су станице са повећањем количине падавина лоциране на југозападу, западу и северозападу Србије (Нови Пазар, Сјеница, Лозница , Нови Сад и Палић), дакле ближе извору влаге (Атлантски океан, Средоземно

море). Три, од четири станице са највећим смањењем количине падавина (преко 100mm), налазе се у југоисточној и источној Србији (Врање, Зајечар и Неготин). Из овога би се могло закључити да би разлоге промене количине падавина у посматраном периоду требало тражити, пре свега, у променама циркулације атмосфере.

СТАЊЕ И ДИНАМИКА ОЗОНСКОГ ОМОТАЧА

Последњих година, у научној као и у јавности уопште доста се спекулише о стању озонског омотача. Често се у први план стављају „катастрофичке" варијанте о будућности озонског слоја (и његовој пропасти). Људи се зато с правом питају шта се то у ствари догађа.

У покушају да то откријемо, пошли смо од званичног извештаја UNEP/WMO (2002). На седмој страни овог извештаја стоји да концентрација загађујућих материја које оштећују озонски омотач, сведене на еквивалент хлора, наставља да пада. „Средином 2000. године еквивалент органског хлора у тропосфери био је приближно 5% нижи од врха забележеног у 1992–1994. г.". Осим тога, и процена животног века угљен-тетрахлорида смањена је за 25%. То значи да се загађење атмосфере супстанцама које оштећују озон смањује, као и да је њихово удаљавање из атмосфере брже него што се раније процењивало. Сличне резултате износи и EEA (European Enviromental Agency)* која наводи да је „глобална годишња производња супстанци које уништавају озон, опала за 80–90% у односу на максимални ниво". Они сматрају да ће се истањивање озонског слоја наставити и да ће достићи свој максимум између 2000. и 2010. г., због CFC_S и халона који су већ акумулирани у стратосфери.

По извештају UNEP/WMO глобални озонски омотач је у петогодишту 1997–2001. г. био за 3% тањи него што је износила његова просечна вредност у периоду 1964–1980. г. Међутим, „од почетка систематског осматрања, најнижа годишња средња глобална вредност озона била је у периоду 1992–1993. г. (око 5% ниже него његова средња вредност пре 1980. г)." (стр. 12). Из овога се већ може стећи слика да је минимум вредности дебљине озонског слоја већ достигнут, као и да се он последњих година обнавља.

На истој страни такође се каже да нема значајног тренда промена дебљине озонског слоја у појасу између 25°N и 25°S г. ш. и „да се његове декадне варијације мењају приближно у фази са једанаестогодишњим циклусом Сунчевих пега". На 14. страни се као секундарни фактор оштећења озонског омотача помињу јаке вулканске ерупције, као што је то била ерупција вулкана Монт Пинатубо 1991. године. Аутори извештаја тврде да се период повратка концентрације вулканског хлорног аеросола, на ниво пре ове вулканске ерупције, наставио у најмању руку до 1999. године.

* http://www.personal.ceu.hu/departs/envsci/soe/sh/problems/climstat.htm

На интернету је дат интервју са Харуном Тацијефом (Haroun Tazieff), познатим вулканологом, чије су књиге објављиване и у нашој земљи. Он је један од оснивача француског еколошког покрета и бивши министар за превенцију главних природних и технолошких ризика. Осврћући се критички на савремену „еуфорију" у вези са оштећењем озонског омотача, он истиче да је озонска рупа природна појава која настаје изнад Антарктика почетком октобра и која нестаје крајем децембра. Каже да је био изненађен открићем у једном чланку из 1950. г. који је објављен у Геофизичким аналима (Annales of Geophysics), у коме се извештава о постојању озонских рупа изнад Норвешке у 1926. години, пре него што су CFC материје уопште синтетизоване. У каснијим бројевима истог часописа пронашао је чланке који говоре о паду концентрације озона изнад Антарктика још 1957. године. Као стручњак за емисију вулканских гасова, он тврди да се годишње, свега око 7 500 тона хлора емитује услед коришћења материја које садрже CFC. Насупрам томе је бројка од тридесет шест милиона тона које ослободе вулкани и шест стотина милиона тона насталих испаравањем морске воде.*

Наше претраживање интернета показало је да прецизни подаци добијени поузданим мерењима са више сателита (Nimbus 7 и др.) постоје, не од 1980. ни од 1964. г, које се помињу у Извештају UNEP/WMO, него од 1958. године. Ти подаци су доступни јавности на званичним сајтовима НАСА, у форми „сировог" истраживачког материјала, без икакве статистичке обраде и коментара и у сваком погледу представљају драгоцени и апсолутно поуздани извор података.**

Подаци за 2002. годину, за појас од 65° северне до 65° јужне географске ширине, показују високу вредност од 294,7 Добсонових јединица (DU) (подаци закључно са октобром 2002. године). То је највиша забележена вредност у последних 13 година, а само је још једном била приближно толика за последњих 20 година (1989–294,9). Ово већ довољно говори у прилог томе да се са озоном тренутно не догађа ништа драматично.

Индекс ултраљубичастог зрачења (UV индекс) пре свега зависи од висине Сунца над хоризонтом, надморске висине и облачности и њега не треба мешати са подацима о стању озонског омотача који се изражава у Добсоновим јединицама (једна Добсонова јединица представља 0,01mm висок стуб озона при 0°C и притиску од 1 000mb).

Да би се стекла слика о каквим промена се ради, морамо да посматрамо цео низ података од 1958 до 2002. године и да одредимо шта је то нормално (просечно), а шта претерано (методом стандардне девијације). Сада се јасно види да је у 2002. години, не само била највиша вредност DU за последњих 13 година, него и да је нешто већа од нормалне (просечне) вредности за цео период од 45 година. Слична ситуација била је и протеклих 7 година, када се вредност колебала око просека.

* http://www.indymedia. ie/newswire.php?story¶ id=60766&print_page=true
** ftp://toms. gsfc.nasa.gov/pub/eptoms/data/zonal_means/ozone/zm_month.ept

Табела 28. – Динамика дебљине озонског омотача и Волфовог броја

Година	*	Волфов број	* **	Волфов број **
1958	289,4	184,8	290,6	109,5
1959	292,9	159	291,76	78,12
1960	297,5	112,3	289,48	48,36
1961	288,5	53,9	288,6	28,92
1962	284,7	37,5	290,92	27,54
1963	295,2	27,9	291,8	38,8
1964	281,5	10,2	292,32	54,4
1965	293,1	15,1	295,82	73,46
1966	300,1	47	297,82	91,34
1967	289,1	93,8	296,26	95,26
1968	297,8	105,9	297,12	90,28
1969	299	105,5	296,14	76,7
1970	303,1	104,5	295,5	62,5
1971	292,3	66,6	292,76	44,7
1972	293,4	68,9	291,82	33,9
1973	292,9	38	293	25,62
1974	295,8	34,5	292,82	36,5
1975	289,4	15,5	293,78	60,68
1976	287,6	12,6	295,52	88,5
1977	299,3	27,5	297,64	114,06
1978	292	92,4	297,28	131,74
1979	300,6	155,4	297,44	126,58
1980	298,1	154,6	295,9	104,68
1981	298,2	140,4	293,88	77,34
1982	297,5	115,9	292,12	51,94
1983	292,8	66,6	290,64	34,64
1984	292,9	45,9	290,2	41,36
1985	288	17,9	290,6	63,7
1986	289,4	13,4	291,2	88,64
1987	290,1	29,4	292,02	115,1
1988	290,6	100,2	291,54	128,08
1989	294,9	157,6	289,8	118,96
1990	291	142,6	288,42	93,42
1991	293,5	145,7	287,42	68,4
1992	287,7	94,3	286,72	40,98
1993	281,9	54,6	287,4	26,42
1994	288	29,9	289,92	28,36
1995	286	17,5	290,92	41,04
1996	290	8,6	292,14	61,46
1997	291,1	21,5	292,22	81,94
1998	294,5	64,3	292,94	98,98
1999	293	93,3		
2000	292,1	119,6		
2001	290,4	111		
2002	294,7	106,7		

Средња вредност 292,5 76,0
Стандардна девијација 4,7 50,2

* Дебљина озонског слоја (DU), 65°S – 65°N г. ш.

**Покретне петогодишње вредности

Али, ипак запажа се да је у 1995, а нарочито у 1993. години, вредност DU била екстремно ниска. То би можда требало да изазове бригу, али слични минимуми дешавали су се и раније (1962. и 1964. г.), а вредности у обе године биле су чак и ниже. Очито је да у склопу природних колебања озона, невезано за људски утицај, постоје релативно велике варијације. Подсетимо само да је концентрација антропогеног хлора шездесетих година 20. века у атмосфери била око четири пута нижа*.

Доказано је да препарати на бази хлора оштећују озонски омотач. Међутим, главни фактор динамике озонског омотача и даље је Сунчево зрачење и његове варијације, што се веома јасно и несумњиво види на скица 37. Секундарни фактор су свакако велике вулканске ерупције (вулкан Агунг 1963, Фуего 1974, Ел Чичон 1982, Маунт Пинатубо 1991. г. и др). Нема сумње да је од почетка осамдесетих до прве половине деведесетих година 20. века постојао тренд пада концентрације озона који се подударио са силазном фазом Сунчеве активности, повећаном вулканском активношћу и повећаном емисијом загађујућих материја.

* http://www.wri.org/wri/wr/-00-01/pdf/ac3n_2000.pdf



Скица 37. – Динамика дебљине озонској слоја (DU) на Земљи

О значају Сунчеве активности за стварање озона говоре и подаци са сајта*. Природне флуктуације током активне фазе 11-годишњег циклуса Сунчевих пега доводе до пораста ултраљубичастог зрачења, које стиже до Земљине атмосфере и због тога долази до повећања концентрације озона. Последица тога је и повећање просечне концентрације озона изнад полова за око 4%, а када се то уједначи за целу планету тај пораст износи око 2%. На тај начин, са повећањем броја Сунчевих пега повећава се емисија ултраљубичастог зрачења, при чему се стварање озона интензивира.

Међутим, неки облици Сунчеве активности могу и да разарају озон, тако да она има у извесном смислу двојаки утицај, што може да поремети основну везу. На сајту руске научне мреже** приказани су резултати истраживања НАСА у вези са разарањем озонског омотача, од стране емисије Сунчевих протона. Истраживање је обављено у периоду високе Сунчеве активности од 14 до 16. јула 2000. г. Показало се да приликом „Сунчевих олуја", током којих је Земљина атмосфера била бомбардована наелектрисаним честицама, долази до нарушавања горњег дела озонског омотача. Механизам је следећи: продирући у атмосферу протони дезинтегришу молекуле азота, претварајући их у оксиде. То може потрајати од неколико недеља до месец дана. Поново образујућа једињења способна су да разоре до 9 процената озонског омотача на висинама 15–50km. Осим тога, Сунчеви протони дезинтегришу још и молекуле водене паре, што за последицу има појаву хидроксилних једињења, а што уништава и до 70% озона у средњем делу мезосфере (50–90km).

У вези са вулканском активношћу као агенса за стварање „рупа" у озонском омотачу, може се наћи више података на сајту*** где су приказани резултати научника НАСА, саопштени на саветовању Националне академије наука. Разарање озона последица је емисије сумпора, хлора и азота, који у стратосферним облацима

* http://wiredwallpaper.com/ozone/natural.html
** http://www.nature.ru/db/msg.html?mid=1171284&s
*** http://www.theozonehole.com/volcanicozonehole.htm

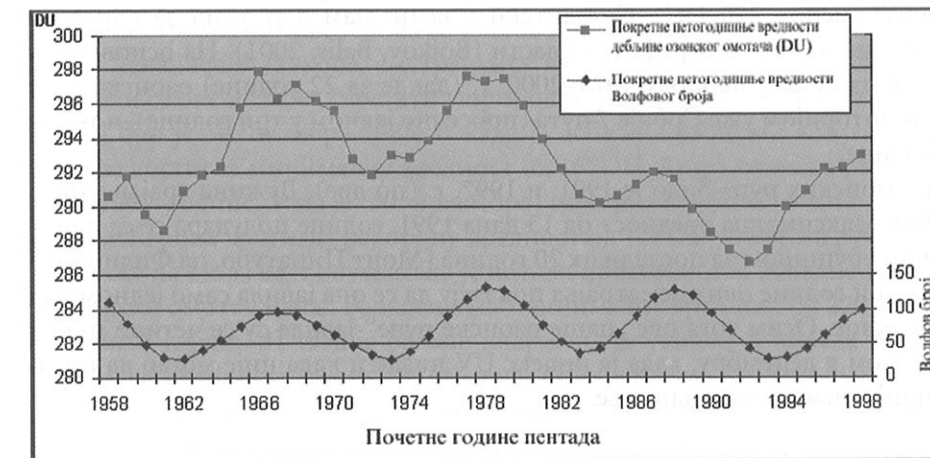
стварају киселине. Веома ниске температуре на тим висинама погодују хемијским процесима деструкције озона, пре свега изнад полова.

Приближно једна трећина смањења концентрације озона могла би бити резултат ефеката вулканског аеросола (избаченог у атмосферу великим вулканским ерупцијама) на висинама испод 17km. Посебно се помињу ерупције вулкана Ел Чичон (1982. г.) и Монт Пинатубо (1991. г.), који су емитовали велику количину сумпорних једињења, а вулкански аеросол задржао се у стратосфери током више година. Према сателитским осматрањима, након ових ерупција дошло је до знатног повећања површина са смањеном концентрацијом озона над Северним полом.*

*Процене емисије стратосферног HCl аеросола који разара озонски омотач дате су на сајту**. Из њих се може видети да је приликом ерупције вулкана Света Јелена (St. Helen) (1980. г.) емитовано 0,55 мегатона стратосферског аеросола, док је приликом ерупција вулкана Ел Чичон (1982. г.) и Монт Пинатубо (1991. г.) емитовано 12, односно 30 мегатона, због чега су они имали много значајнији утицај на оштећење озонског омотача.*

Опасност од „озонских рупа" нагнала је светску научну јавност да поведе борбу за смањење загађења („Монтреалски протокол"). Вероватно захваљујући томе од 1994. г. је присутан тренд смањења количине хлора антропогеног порекла у атмосфери**. Ако се упоредо посматрају првих пет и последњих пет година целог периода уочава се да је концентрација озона повећана за 1,2%, што значи да људи нису трајно оштетили озонски омотач. С обзиром на то да се емисија загађујућих материја смањује, сасвим је извесно да ни до какве катастрофе озонског омотача неће доћи ни у будућности.

На званичном сајту*** NASA, под насловом „Осматрања потврђују очекивани опоравак озонског омотача", каже се да су сателитска осматрања NASA омогућила



Скица 38. – Покретне петогодишње вредности дебљине озонског омотача (DU) и покретне петогодишње вредности Волфовог броја

* http://wiredwallpaper.com/ozone/volcanic.html.
** http://www.theozonehole.com/nasa7292003.htm
*** http://www.theozonehole.com/nasa7292003.htm

да се први пут евидентира пад прираштаја смањивања озона у горњој атмосфери. „То би могао да буде први корак у обнављању озонског омотача“. Такав закључак је изведен на основу сателитских мерења у склопу двају експеримената из којих се види да је дошло до смањења губитака озона у горњој стратосфери након 1997. г. Констатује се да је пад прираштаја у губитку озона у вези са смањењем емисије антропогеног хлора и бромина, што је утврђено и сателитским мерењима и мерењима помоћу балона и авиона, као и мерењима са Земљине површине. Ипак, поједини научници који су учествовали у истраживању тврде „да ће проћи више деценија пре него што се озонски омотач у потпуности опорави“.

The Christian Science Monitor* преноси интервју са Мајклом Њучурчем (Michael Newchurch), водећим атмосферским хемичарем на Универзитету у Алабами у Хантсвилу (Huntsville), који је руководио тимом истраживача NASA у експериментима праћења стања озонског омотача.

Констатујући чињеницу да се озонски омотач обнавља, овај научник каже: „Ово је најзначајнији успех у причи о животној средини у 20. веку“. Позивајући се на иницијалну студију осматрања са Земљине површине, коју је урадио тим истраживача које је предводио Грегори Рајнсел (Gregory Reinsel – University of Wisconsin at Madison), а која је показала да се озонски омотач обнавља, Њучурч на основу сателитских осматрања закључује да су докази о опоравку озонског омоточа убедљиви и поуздани. Са друге стране, Стефан Монцка (Stephen Montzka), хемичар у National Oceanic and Atmospheric Administrations Climate Monitoring and Diagnostics Lab in Boulder, Colorado, утврдио је на основу података са станица широм света, да је након 1998. г. дошло до пада концентрације брома у атмосфери за око 5%. Монцка примећује да је тај пад од кључног значаја јер је бром 45 пута ефикаснији у разарању озона од хлора из CFC-а.

Можда је најбољи показатељ стања озонског омотача честина такозваних „озонских рупа“ (испод 220 DU). Сателитски подаци нам дају увид за одређене географске ширине и веће географске области (Bojkov, Balis, 2001). На основу њих може се видети да су се у периоду 1979–2000. г. (дакле за 22 године) озонске рупе појавиле над територијом уже Србије 7 пута (просечно једном у три године), и то све након 1990. године.

Највише озонских рупа било је 1991. и 1997. г. (по две). Дужина трајања била им је 3–13 дана. Максимална вредност од 13 дана 1991. године подудара се са највећом вулканском ерупцијом за последњих 20 година (Монт Пинатубо, на Филипинима). Последње три године ових осматрања показују да се она јавила само једном над територијом Србије. Осим тога ове „наше озонске рупе“ јавиле су се четири пута у новембру и једном у децембру, када је индекс UV низак и када није могао да представља значајнију опасност по здравље.

* http://www.csmonitor.com/2003/0801/p01s02-ussc.html

Табела 29. – Годишња честина озонских рупа над територијом уже Србије

Године	Годишња честина	Укупан број дана	Месец
1991	2	13	12
1992	1	3	11
1993	0	0	
1994	1	4	11
1995	0	0	
1996	0	0	
1997	2	10	11
1998	0	0	
1999	0	0	
2000	1	7	11

На основу резултата истраживања које су обавили МекКормак и Худ (McCormack, Hood, 1997) види се да је дошло до пораста честине озонских рупа крајем осамдесетих и почетком деведесетих година 20. века, посебно 1988, 1990. и 1993. г. Ови аутори везују то за промене у тренду доње стратосферске циркулације. Они такође сматрају да је „озонски минимум“ над Европом прошао средином 1990-их година.

Стеванчевић (2004) помиње да је у периоду од 1978. г. до данас (2003. г.) дебљина озонског омотача изнад Балкана била у стабилним, „безбедним“ границама и кретала се од 350 до 375 DU на годишњем нивоу. По њему, на основу истраживања „на просторима Европе нема електромагнетних услова за стварање природних озонских рупа. Од 1978. никада није постојала природна озонска рупа у Европи, нити је било електромагнетних услова за њихово појављивање“.

Стеванчевић, такође, сматра да су ипак постојале две озонске рупе над Европом, али се оне не могу сврстати у природне феномене атмосферског омотача. Први случај био је 30. октобра 1985. г, када је дебљина озонског омотача изнад западне Европе достигла минималну вредност од 167DU. Друга озонска рупа у Европи јавила се 1999. године. Тада је (30. новембра) дебљина озонског омотача изнад западне и средње Европе достигла рекордну вредност од 165DU. Озонска рупа протезала се од Шкотске до Пољске и обухватала је велика пространства Западне Европе. Те године је озонски омотач изнад Балкана имао минималну вредност од 220 DU. Стеванчевић изричито тврди: „И тада је Балкан издржао све утицаје и никада није имао екстремно мале вредности озонског омотача које је имала Западна Европа. Балкан је са становишта заштите озонског омотача веома стабилан и безбедан. Средња вредност дебљине озонског омотача над Балканом је око 325DU. У зимским месецима озонски омотач достиже вредности од 450DU, а у летњим месецима око 300DU. Зато, приче о смањењу озонског омотача над Србијом немају никакву метеоролошку подршку“.

У закључку би се могло рећи да је тренутно стање озонског омотача планете (закључно са октобром 2002. г.) сасвим нормално. Дебљина озонског слоја је чак

нешто већа него крајем педесетих и почетком шездесетих година прошлог века. Слично је било и у протеклих 7 година. „Криза" озонског омотача осамдесетих и прве половине деведесетих била је изазвана доминантно природним факторима (Сунчева и вулканска активност). Антропогена делатност могла би да буде одговорна за део тог силазног тренда, али захваљујући напорима Међународне заједнице од 1994. г. загађење се смањује. У последње три године презентованих података (1998–2000. г.) у нашим крајевима појавила се само једна озонска рупа (и то у месецу новембру), из чега се може закључити да су оне код нас веома ретке. С обзиром на то да је дошло до смањења загађења (пада емисије хлора) сасвим је извесно да ни до какве „озонске катастрофе" неће доћи ни у будућности.

То потврђује и извештај UNEP/WMO у којем се каже да је средином 2000. године еквивалент органиског хлора у тропосфери био приближно 5% нижи од врха забележеног у 1992–1994. г. као и да је дошло до смањења емисије антропогеног хлора. Сличне резултате износи и EEA (European Environmental Agency)* која наводи да је „глобална годишња производња супстанци које уништавају озон опала за 80-90% у односу на максимални ниво". Осим тога, и званични извештаји НАСА говоре да сателитски подаци потврђују очекивани опоравак озонског омотача.

Међутим, с обзиром на јасно утврђену, управо пропорционалну везу између промена Сунчеве активности (Волфовог броја) и дебљине озонског омотача, може се очекивати да ће озонски омотач да се „тањи" идући ка наредном Сунчевом минимуму (2006. године). Тај процес могао би да буде и потенциран утицајем експлозија на Сунцу, које оштећују озонски омотач, као што је то било 2003. године.

*У новембру 2003. г. на Сунцу се догодила најмоћнија експлозија у целокупној историји осматрања**. Астрономи су регистровали нову експлозију на Сунцу која је, како се показало, била најмоћнија у целој историји мерења. По речима научника, она је била тако јака да су зашкрипали прибори који се користе за осматрање Сунчеве активности. Због тога снагу ерупције није било могуће тачно одредити, али она је превазишла рекордне максимуме регистроване 2. априла 2001. и августа 1989. године. Она је ослободила огроман облак јонизованог гаса чије су наелектрисане честице као Сунчев ветар допрле до Земљине магнетосфере, изазивајући магнетну буру.*

Астрономи су забележили да је Сунчева активност последњих 10 дана новембра 2003. г. превазишла све апсолутне показатеље икада регистроване. Као последица ове необичне Сунчеве активности дошло је до прекида рада многих сателита у току неколико минута, а неки су и потпуно прекинули комуникацију са Земљом.

* http://www.personal.ceu.hu/departs/envsci/soe/sh/problems/climstat.htm
** http://www.astronet.ru:8101/db/msg/1194619

ПРОЈЕКЦИЈЕ КЛИМЕ СРБИЈЕ У БУДУЋНОСТИ

Климатске промене су постале „дежурна" медијска тема, при чему у први план најчешће избијају разне катастрофичке варијанте. О томе колико далеко иде забринутост светске јавности за загађење атмосфере и његове последице, говори и следећа информација, преузета са интернета*. Наиме у САД је основана Међуверска мрежа за климатске промене. Њу је основало Америчко веће цркава и Коалиција за животну средину. Пастор који представља ту институцију изјавио је: „24. псалм говори да Земља припада Господу и није наше власништво. Стога човек о њој треба да брине, водећи рачуна о добру и благостању будућих нараштаја". Сврха ове нове организације је да заустави отровне гасове који загађују атмосферу. „Тешке климатске промене, које настају због деловања индустријских земаља, наносе велику штету управо сиромашним земљама", изјавио је поменути пастор и напомену да „мрежа због тога жели да упозори јавност на проблеме везане за животну средину и покрене њену заштиту".

На основу презентације садржаја филма The Day After Tomorrow (Дан после сутра), на претраживачу yahoo (movies) може се закључити да овај високобуџетни филм са много специјалних ефеката, заправо приказује могућу катаклизмичку будућност света изазвану антропогеним утицајима на климу. Та будућност у овом филму подразумева настанак „глобалног отопљавања", које је достигло такав ниво да је изазвало свеопшту катастрофу и разарања, укључујући „многобројне харикене, торнада, земљотресе, плимне таласе, поплаве и почетак наредног леденог доба". У центру приче је палеоклиматолог, који покушава да спасе свет од ефеката глобалног отопљавања. Он намерава да организује пребацивање становништва у јужније, топлије крајеве.

ОСВРТ НА ПРОЈЕКЦИЈЕ IPCC

У проценама могућих будућих промена климе пошли смо од званичних докумената IPCC. У јавности, па и у научним круговима, углавном се наводе подаци из документа Summary for policymakers (Сажетак за креаторе политике). То је нека врста скраћене варијанте вишетомних студија ове институције, посвећених антропогеним утицајима на климу. Summary је намењен, како му и само име каже, „онима

* http://www.zupa-svkriz.hr/vijesti/2002/00085.htm

који креирају политику“ (policymakers). Као несумњиво и политички документ, ова студија је прилагођена вођењу еколошке политике. Стога се она не може у целини прихватити као строго научни документ. Осим тога, и саме формулације у њему су пуне „ограда“ типа: „веома је изгледно“; „изгледа да“; „вероватно је“; „могло би се приписати“; „мало је вероватно“. За неке од ових формулација дат је и распон вероватноће догађања.

Међутим, за потребе наше студије, ослонили смо се већим делом на тај извештај, допуњавајући га и појединим сегментима из специјалних извештаја IPCC.

Извод из документа IPCC „SUMMARY FOR POLICYMAKERS“

Просечна глобална температура на површини планете (у приземном слоју ваздуха изнад копна и мора) порасла је након 1861. године. Током 20. века тај раст је износио 0,6±0,2°C. У ову бројку укључени су различити утицаји, као што је урбано острво топлоте. Осматрања су показала велики степен варијабилности; на пример, већи део отопљавања уоченог у 20. веку, се одвијао у току два периода: 1910–1945. и 1976–2000. године.

Глобално, веома је изгледно да су деведесете године 20. века биле најтоплија декада, а 1998. г. најтоплија година у инструменталном периоду, после 1861. г.

Нове анализе индиректних података за северну хемисферу указују да је пораст температуре ваздуха у 20. веку вероватно већи него у било ком другом у последњих 1 000 година.

Између 1950. и 1993. г. дошло је до пораста ноћних температура ваздуха изнад копна за приближно 0,2°C по декади. То је око два пута већи раст у односу на дневни максимум температура (0,1°C по декади). Пораст температуре изнад океана у истом периоду за око половину је мањи у односу на пораст изнад копна.

Након почетка сателитских мерења (1979. г.) уочено је да је дошло до раста температуре у првих 8km изнад тла, и то за 0,05±0,1°C по декади, при чему је површинска температура у истом периоду расла за 0,15±0,05°C по декади. Ова разлика у прираштају загревања статистички је значајна и примарно се уочава у тропским и суптропским пределима, а могла би се донекле приписати различитој методологији и кратком периоду мерења. Међутим, ове разлике нису у потпуности истражене.

Веома је изгледно да су падавине у 20. веку расле за 0,5–1% по декади, над већим делом умерених и виших ширина континената северне хемисфере. Изгледа да су падавине расле за 0,2–0,3% по декади у тропским крајевима континената (10°N–10°S). У суптропским крајевима (10–30° северне хемисфере) количина падавина се смањивала за 0,3% по декади. У 20. веку уочен је релативно мали раст површина захваћених јаком сушом или оних с повећаном количином падавинама. У већини крајева те промене су доминантно у вези са унутардеценијским и вишедеценијским климатским колебањима.

Раст концентрације атмосферског CO_2 након 1750. износи 31%. Ова концентрација није била забележена током последњих 420 000 година и вероватно ни у последњих 20 000 000 година. Садашњи раст прираштаја CO_2 је без преседана у последњих 20 000 година.

Приближно 3/4 антропогене емисије CO_2 у атмосфери током последњих 20 година настало је изгарањем фосилних горива. Остатак се доминантно може приписати променама у коришћењу земљишта, посебно сечи шуме. Океан и копно заједно апсорбују приближно половину антропогене емисије CO_2. Годишњи прираштај раста концентрације CO_2 износио је приближно 1,5ppm или 0,4% у последње две декаде. У деведесетим годинама прошлог века тај раст је варирао од 0,9ppm–2,8ppm. Велики део те варијабилности може се објаснити променљивошћу климатских фактора (појава Ел Ниња и сл.) који утичу на емисију и апсорпцију CO_2.

Постоје нови и убедљиви докази да се највећи део загревања регистрованог током последњих 50 година може приписати људским активностима.

Мало је вероватно да је загревање у току последњих 100 година искључиво последица саморегулације климатског система. Такође, реконструисани подаци за последњих 1 000 година указују, како је мало вероватно да је оно изазвано само природним узроцима.

Рачунарске симулације показују да промене Сунчеве радијације и вулканске активности не могу објаснити отопљавање у другој половини 20. века. Па ипак, природним факторима се може приписати уочено отопљавање у првој половини 20. века.

Емисија CO_2 настала изгарањем фосилних горива имаће доминантан утицај на тренд атмосферског CO_2 у 21. веку. До 2100. г. модели предвиђају пораст концентрације CO_2 на 540–970 ppm (90–250%) у односу на 280ppm из 1750. г. Ако се у прорачун укључе могуће грешке, настале непознавањем свих механизама повратне спреге, онда тај распон износи 490–1 260ppm.

Пројектовани раст температуре у периоду између 1990–2100. г. износи 1,4–5,8°C. Ова вредност загревања је већа од било које забележене током 20. века и врло вероватно је без преседана у последњих 10 000 година.

Средња глобална количина водене паре у атмосфери и количина падавина порашће у 21. веку. Изгледа да ће у другој половини 21. века падавине порасти у умереним и вишим ширинама северне хемисфере, као и да ће доћи до веће међугодишње варијабилности падавина.

Пораст нивоа светског мора у периоду 1990–2100. г. износиће 0,09 до 0,88m. То ће, пре свега, бити у вези са термалним ширењем морске воде и топљењем глечера и ледених капа.

Критички осврт на процене промене температуре ваздуха које даје IPCC приказан је на сајту*. Ту се каже да је процена пораста температуре од 1,4–5,8°C IPCC-а резултат уноса у рачунарске моделе 35 различитих концентрација CO_2 и 7 различитих „осетљивости“ климе (односно величине како и колико реагује температура на промене концентрације CO_2). Тако је добијено 245 (7×35) различитих процена температуре названих „сценаријима“. „Summary“ IPCC изричито наводи да се сви

* http://news.Astro.hr/0849213_F.shtml

сценарији морају узети као једнако вероватни. То би сваког читаоца навело на логичан закључак да би очекивани пораст температуре могао бити нека средња вредност (3,6°С). Међутим, то није тако, јер сваки од ових сценарија нема исту вероватноћу. Наиме, $^3/_4$ свих сценарија предвиђа пораст температуре у доњој половини поменутог интервала (до 3,6°С). Вероватноћа најекстремније вредности од 5,8°С износи свега 0,2%. Али, медији континуирано преносе изјаве типа „могућ пораст температуре од чак 5,8°С", што у јавности ствара сасвим нереалну слику.

С друге стране, истраживање које су спровели научници из Маршаловог института Сун и Балинуас (Soon, Baliunas)*, а у вези са тврдњом IPCC (да је 20. век топлији од било ког у овом миленијуму, односно да су деведесете године најтоплија декада, а 1998. најтоплија година), показало је да се не може дефинитивно закључити да је то тако. Они су анализирали више од 200 климатских студија које су се бавиле реконструкцијом климе за последњих 1 000 година, на основу чега тврде да „нити је 20. век најтоплији у овом миленијуму, нити је повећана честина екстремних временских појава".

Мекинтајер и МекКитрик (McIntyre, McKitrick, 2003) иду још и даље. Наиме, они су извршили критичку анализу података из студије IPCC везаних за процену промена температуре ваздуха за последњих 580 година. По њиховом мишљењу, низ података за температуру на Земљи за период 1400–1980. г. „садржи успутне грешке, неоправдане редукције односно екстраполације података, застареле податке, грешке у географским локацијама, некоректне прорачуне главних компонената и друге грешке у контроли квалитета података". Исправљајући све наведене недостатке, а на основу изворних података, они су дали своју процену промена температуре у поменутом периоду. Главни резултат истраживања је следећи: „Вредности у раном 15. веку превазилазе било коју вредност у 20. веку". Њихова анализа показује да су резултати IPCC који указују на лагани пад температуре од раног 15. до раног 20. века и драматични скок до 1980. г. пре свега последица лоше обраде података, њихове застарелости и нетачних статистичких прорачуна.

Шта се може закључити о томе колики је утицај људских активности на колебање и промену климе у 20. веку? У Summary-ју стоји како је мало вероватно да је загревање у последњих 100 година последица искључиво саморегулације климатског система. Такође, реконструисани подаци за последњих 1 000 година, указују како је мало вероватно да је оно изазвано само природним узроцима. Међутим, на крају истог пасуса се каже: „Па ипак, **природним факторима** се може приписати уочено отопљавање у **првој половини** 20. века". На последњу реченицу надовезује се и она из претходног пасуса, у којој се каже да: „Постоје нови и убедљиви докази да се највећи део загревања регистрованог током **последњих 50 година** може приписати **људским активностима**". Говорећи о порасту температуре у 20. веку у првом пасусу каже се да су осматрања показала велики степен варијабилности и да се већи део отопљавања током 20. века одвијао у току двају периода: 1910–1945. и 1976–2000. г. То значи да је евентуални антропогени ефекат стаклене баште могао да „про-

* http://www.MARSHALL.ORG.

функционише" тек у последњој четвртини 20. века, јер су у првој половини тог века узрок промена температуре природни фактори, а у периоду 1946–1975. г. се не запажа битнија промена температуре.

Дакле, пораст просечне температуре ваздуха на површини планете током 20. века износио је 0,6±0,2°С. Међутим, како је већ речено, тај пораст се претежно одвијао у два периода: 1910–1945. г., када није било антропогеног утицаја и 1976–2000. г., када га је по IPCC било. То значи да се пораст одвијао не само у последњој четвртини 20. века, када је евентуално могао да функционише антропогени ефекат стаклене баште, него се део тог пораста несумњиво може приписати и природним факторима, до 1945. г. При свему томе није искључен утицај развоја урбаног острва топлоте на тај пораст. Из свега тога јасно следи да се тај пораст од 0,6±0,2•С не може приписати искључиво антропогеном утицају на глобалну климу.

Говорећи о променама количине падавина у Summary-ју се каже: „Веома је изгледно да су падавине расле за 0,5–1% по декади у 20. веку над већим делом умерених и виших ширина континената северне хемисфере". То би било у складу са представом да је пораст температуре услед појаве антропогеног ефекта стаклене баште условио повећано испаравање, стварање облачности и повећано излучивање падавина. Међутим, на крају истог пасуса каже се да је у 20. веку уочен релативно мали раст површина захваћених јаком сушом или повећаном количином падавина. „У већини крајева те промене су изразито у вези са унутардеценијским и вишедеценијским климатским колебањима". У документу IPCC, посвећеном регионалном аспекту климатских колебања* каже се да: „и поред тога што постоје извесне регионалне разлике, у целини гледано, низови годишњих количина падавина у Европи не показују никакав значајан тренд, посебно након 1950. г."

Шта следи као закључак из овог прегледа о променама количине падавина? У 20. веку је у умереним ширинама дошло до повећања количине падавина, али у Европи у последњих педесетак година нема значајног тренда, при чему су колебања падавина изразито у вези с природним факторима. Значи ли то да није уочен „антропогени сигнал" у променама количине падавина? Ако је већ прихваћено од стране IPCC да се промене температуре у последњих 50 година могу приписати људским активностима, зашто се то није одразило и на промене количине падавина у Европи?

На основу наше анализе изворног текста из Summary-ја, могло би се закључити да се антропогени ефекат стаклене баште на планети уочава у последњој четвртини 20. века, и то у виду пораста температуре, док се на количину падавина није одразио, бар не у Европи.

Посебно интересантно било би видети у којој мери су се глобалне промене нивоа мора, о којима се говори у Извештају IPCC, одразиле на промене нивоа нама најближег, Јадранског мора. У документу Summary for Policymakers, Радне групе 1**, каже се да је ниво светског мора у току 20. века порастао за 0,1–0,2m.

* http://www.grida.no/climate/ipcc/regional/097.htm
** http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg1/005.htm

На интернету* се могу наћи подаци о променама највиших, средњих и најнижих нивоа мора у Сплиту, за период 1955–1999. г., дакле, у периоду интензивног пораста концентрације CO_2. У овом периоду линеарни тренд средњих нивоа мора износи –2,5cm на 100 година, што значи да је ниво Јадранског мора (код Сплита) **опадао**! Покушавајући да објасне ову појаву, аутори сајта указују на сложеност појава у природи. Промене нивоа мора у вишегодишњем периоду последица су климатских флуктуација – промене ваздушног притиска, површинског протока топлоте у мору, количине падавина, итд. У Јадрану износ тих флуктуација износи неколико центиметара, због чега није могуће прецизно израчунати трендове нивоа мора. Ипак, аутори дају тумачење да је овај тренд последица смањења падавина и дотока слатке воде у Медитеран, те промене циркулације и хидрографских својстава дубоких водених маса. Иако се то са приложеног графикона не може са сигурношћу закључити, аутори констатују да је „...последњих десетак година у Јадрану примећен изразити пораст нивоа мора, што говори о јачини вишегодишњих и вишедекадних климатских флуктуација", из чега се може наслутити да би те промене могле бити ипак у вези са природним колебањима.

Да би та колебања ипак могла бити у вези с природним узроцима показују подаци о променама нивоа мора у Медитерану**. Из њих произилази да је у првих 400m дубине у источном Медитерану, у периоду 1960–1990. г., дошло до пада температуре воде, што је имало за последицу снижавање нивоа мора. Након 1993. г. присутан је позитиван тренд промена температуре и термичког ширења воде и услед тога подизања нивоа мора. Аутори сајта уочена колебања повезују са параметрима атмосферске циркулације (NAO индекс – показатељ разлике у ваздушном притиску центра Азорског антициклона и Исландског циклона).

А шта се догађало с порастом концентрације CO_2 у атмосфери, као доминантним фактором антропогеног ефекта стаклене баште? На основу података IPCC у последњих 20 година $^3/_4$ антропогене емисије CO_2 настало је сагоревањем фосилних горива. Годишњи прираштај раста износио је приближно 1,5 ppm (0,4%). У деведесетим годинама прошлог века тај раст је варирао од 0,9–2,8ppm***. Као резултат забринутости светског јавног мњења за судбину атмосфере, самим тим и човечанства, покренут је Кјото протокол (1997). Он представља веома важан корак према ограничавању емисије гасова стаклене баште (CO_2, CH_4, N_2O, HFC_S, PFC_S, SF_6), пошто је по први пут специфицирано правно обавезујуће ангажовање. У складу са Протоколом развијене земље имају посебне обавезе; за време првог периода ангажовања (2008–2012. г.) треба да смање глобалну емисију гасова стаклене баште за најмање 5% у поређењу са емисијом из 1990. године. Договорени циљеви су распо-

* http://www.hhi.hr/mijene/mijene_hr/promijene.htm

** http://modb.oce.ulg.ac.be/MARE/grlrixen2.pdf

*** Поједини аутори велики део те варијабилности објашњавају промењљивошћу климатских фактора (појава Ел Ниња и сл.) који утичу на емисију и апсорпцију CO_2. Значи да се и међугодишње промене концентрације CO_2 могу објаснити природним факторима, и то у периоду изразитог раста његове концентрације у атмосфери, последњих двадесетак година.

рећени између развијених земаља (САД су се обавезале да смање емисије гасова стаклене баште за 7%, ЕУ за укупно 8%, Јапан и Канада за по 6%). Недавно, иако највећи светски емитер, САД су опозвале своје учешће у Кјото протоколу*.

До почетка 2004. су Кјото протокол ратификовале 103 државе, чија емисија износи 43,9% емисије чланица такозваног Прилога 1 Кјото протокола**. Од европских држава протокол су ратификовале све државе чланице ЕУ и државе које су у процесу приступања EU. Да би Кјото протокол ступио на снагу недостаје 11,1% емисија држава Прилога 1. А за то би била довољна ратификација нпр. Русије (17,4%).

Према извештајима агенције ИТЕРТАС руска економија би могла бити озбиљно угрожена уколико депутати државне Думе ратификују међународни протокол о смањењу емисије штетних гасова у атмосферу, саопштила је Руска академија наука. Циљ извештаја био је да се на стручан начин објасне све позитивне и негативне стране протокола из Кјота. Најумније руске главе поручиле су председнику Путину да Кјото протокол ***није заснован на научним сазнањима и да његово евентуално прихватање ни на који начин не би успорило процес загађења Земљине атмосфере****. Закључак Академије је недвосмислен: Уколико се жели удвостручење бруто националног дохотка у наредних 10 година, неопходно је знати да у оквиру Кјото протокола, чак и у његовој првој фази, за то постоје значајни ризици.*

ПРОЈЕКЦИЈЕ БУДУЋЕ ЕМИСИЈЕ CO_2

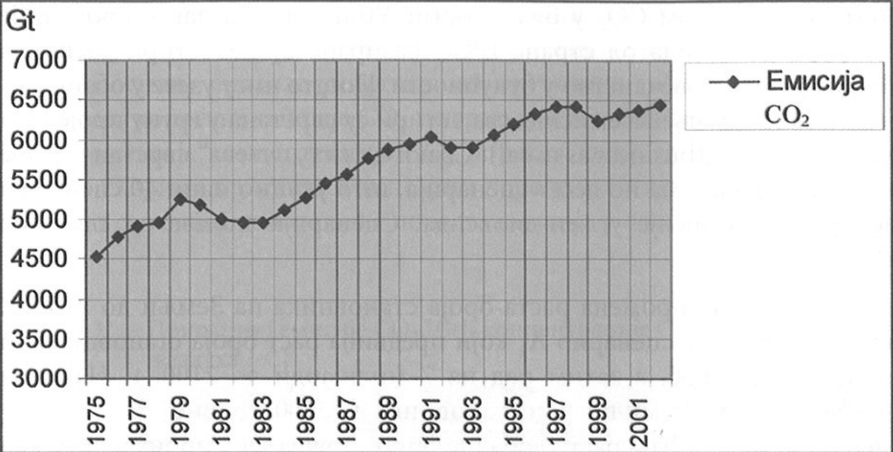
Према тврдњама IPCC, дакле, у последњој четвртини 20. века уочава се пораст температуре ваздуха на планети. Истовремено је у том периоду била присутна значајна емисија CO_2 и повећање његове концентрације у атмосфери (таб. 30). Између ових појава постоји, како се види на скицама 39–41, несумњива узрочно-последична веза. Коефицијент корелације између антропогене емисије CO_2 и његове концентрације у атмосфери у посматраном периоду износи чак 0,96, а између промена концентрације у атмосфери и температуре на Земљи износи 0,83. Статистички тестови потврђују ваљаност резултата. То би можда могао бити доказ глобалног антропогеног утицаја на промене климе.

* www.meteo.noa.gr/BalkanClimate/leaflets_pdf/leaflet_Bosnian.pdf

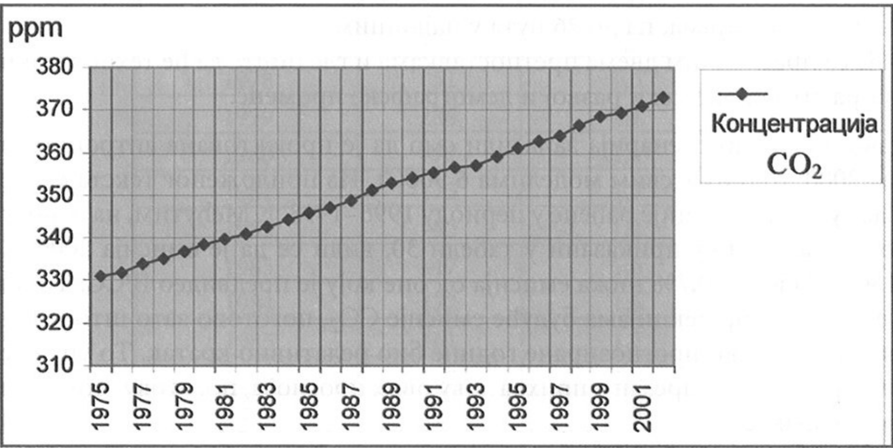
** http://www.mzopu.hr/okolis/html

Табела 30. – Промене емисије и концентрације CO_2 и глобалне температуре ваздуха

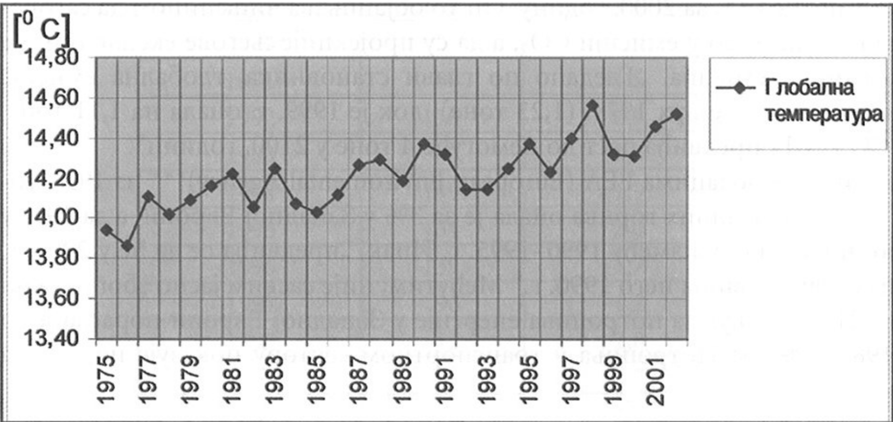
Година	Емисија CO_2 [Gt]	Концентр. CO_2 [ppm]	Температура [°C]
1975	4 518	331,0	13,9
1976	4 776	332,0	13,9
1977	4 910	333,7	14,1
1978	4 961	335,3	14,0
1979	5 249	336,7	14,1
1980	5 177	338,5	14,2
1981	5 004	339,8	14,2
1982	4 961	341,0	14,1
1983	4 944	342,6	14,2
1984	5 116	344,2	14,1
1985	5 277	345,7	14,0
1986	5 439	347,0	14,1
1987	5 561	348,7	14,3
1988	5 774	351,3	14,3
1989	5 882	352,7	14,2
1990	5 953	354,0	14,4
1991	6 023	355,5	14,3
1992	5 907	356,4	14,1
1993	5 904	357,0	14,1
1994	6 053	358,9	14,2
1995	6 187	360,9	14,4
1996	6 326	362,6	14,2
1997	6 422	363,8	14,4
1998	6 407	366,6	14,6
1999	6 239	368,3	14,3
2000	6 315	369,4	14,3
2001	6 378	370,9	14,5
2002	6 443	372,9	14,5
Средња вредност	5 646,643	351,34	14,2
2002–1975.	1925	41,90	0,6



Скица 39. – Промене емисије CO_2



Скица 40. – Промене концентрације CO_2



Скица 41. – Промене глобалне температуре ваздуха

Шта ће бити са емисијом CO_2 у будућности? Уопштено гледано, пројекције будуће емисије угљен-диоксида од стране IPCC базиране су на четири „основна пута“ којима ће се кретати човечанство у будућности. Пошто нису узете у обзир могућности контролисаног смањења емисије, сва четири су сврстана у групу пројекција типа „уобичајена пракса“ (business as usual). Сваки од тих „путева“ сврстан је у две групе (А и Б), а свака група има по десет сценарија, што укупно чини 40 сценарија могуће будуће промене емисије угљен-диоксида. Сценарији полазе од следећих претпоставки*.

1. Од процена будућих промена раста броја становника на Земљи до 2100. г. Најниже процене даје сценарио A_1 који предвиђа раст броја становника до 8,7 милијарди до 2050, а затим пад на 7 милијарди до 2100. г. Највише процене дају раст до 15 милијарди становника до 2100. године.
2. Сви сценарији предвиђају раст глобалне бруто друштвене производње, као показатеља економске активности, и то за 10 пута у односу на данашњи у најнижим сцанаријима, па до 26 пута у највишим.
3. У вези је са претходним двема претпоставкама и гледиште да ће технолошки развој пратити економски развој и демографске промене.

Прегледавши свих 40 сценарија запазили смо да је пројектована антропогена емисија CO_2 за 2000. годину у свим моделима 6 900Gt. Из приложеног текста може се закључити да су ове пројекције рађене у периоду 1996–1998. г. Међутим, на основу најновијих података, који су приказани у табели 30, види се да је емисија 2000. г. износила 6 315Gt. То је за 10,7% нижа емисија од оне коју је предвидео IPCC. То би био значајан подбачај у пројекцијама будуће емисије CO_2, поготово зато што је период од израде прогнозе до прогнозиране године био релативно кратак. То упућује на чињеницу да треба бити опрезан у прихватању ових прогноза, поготову оних које имају дугорочни карактер.

И Боб Фостер (Bob Foster)** је уочио да је дошло до разлаза између пројектоване и стварне емисије CO_2 за 2000. годину. Он то објашњава чињеницом да сагоревање угља има највећи удео у емисији CO_2, а да су пројекције његове експлоатације прецењене, а тиме и емисија. „Гледано по глави становника, глобална емисија угљен-диоксида достигла је врх 1979. (1,23 тоне), док је 1999. г. опала на 1,11 тона. Али модел IPCC – A_1F_1 предвиђа раст до немогуће 4 тоне у 2100. години“.

Према званичним подацима EEA (European Enviromental Agency)*** из 1998. године емисија CO_2 из фосилних горива опала је за 3% у Западној Европи, а за 19% у Источној Европи у периоду између 1990–1995. г. Ипак, „предвиђа се да ће у 2000. г. укупна емисија бити 5% виша него 1990. г.“ Међутим, није сасвим јасно због чега би до тога дошло. Наиме, укупна потрошња енергије у Западној Европи порасла је за 10% између 1985–1995. г. Потрошња у транспортном сектору показује пораст од

* http://www.grida.no/climate/ipcc/emission/007.htm

** http://www.webace.com.au/_wsh/fos_sfp.htm

*** http://www.personal.ceu.hu/departs/envsci/soe/sh/problems/climstat.htm

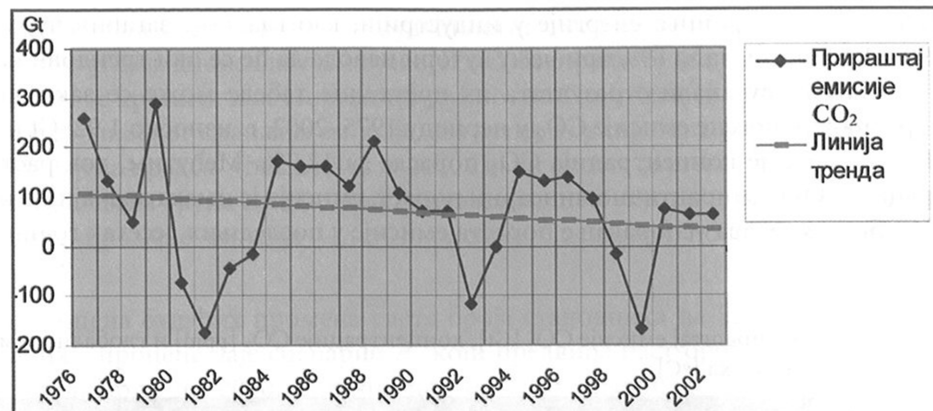
44%, али је потрошња енергије у индустрији, као главном загађивачу, у периоду 1985–1995. г. опала за 8%, при чему аутори наводе да ће се ови трендови наставити.

На основу анализе резултата из претходне табеле може се закључити да је пораст антропогене емисије CO_2 у периоду 1975–2002. г. износио 1 925Gt или 42,6%. Истовремено је концентрација CO_2 порасла за 12,7%. Међутим, док раст концентрације CO_2 има практично линеарни пораст, емисија је имала значајнија колебања. Посебно се уочава успоравање пораста емисије у последњих десетак година.

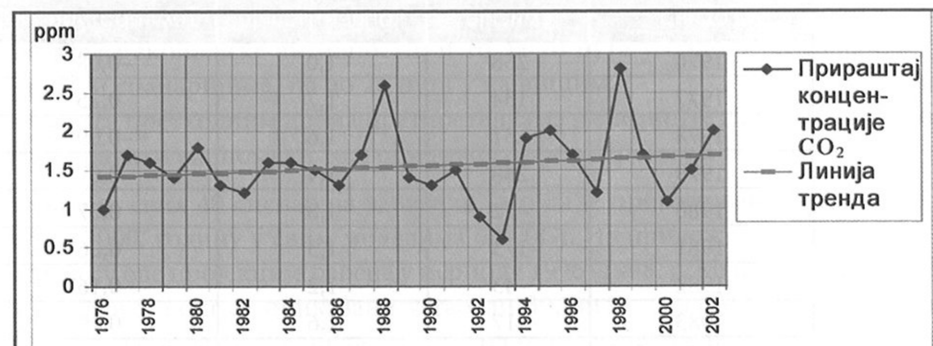
Табела 31. – Прираштај емисије CO_2 [Gt], концентрације CO_2 [ppm] и глобалне температуре ваздуха [°C]

	Прираштај		
Година	Емисије	Концентрације	Температуре
1976	258	1,0	–0,08
1977	134	1,7	0,25
1978	51	1,6	–0,09
1979	288	1,4	0,07
1980	–72	1,8	0,07
1981	–173	1,3	0,06
1982	–43	1,2	–0,16
1983	–17	1,6	0,19
1984	172	1,6	–0,18
1985	161	1,5	-0,04
1986	162	1,3	0,09
1987	122	1,7	0,15
1988	213	2,6	0,02
1989	108	1,4	–0,1
1990	71	1,3	0,18
1991	70	1,5	–0,05
1992	–116	0,9	–0,18
1993	–3	0,6	0
1994	149	1,9	0,11
1995	134	2,0	0,12
1996	139	1,7	–0,14
1997	96	1,2	0,17
1998	–15	2,8	0,16
1999	–168	1,7	–0,24
2000	76	1,1	–0,01
2001	63	1,5	0,15
2002	65	2,0	0,06

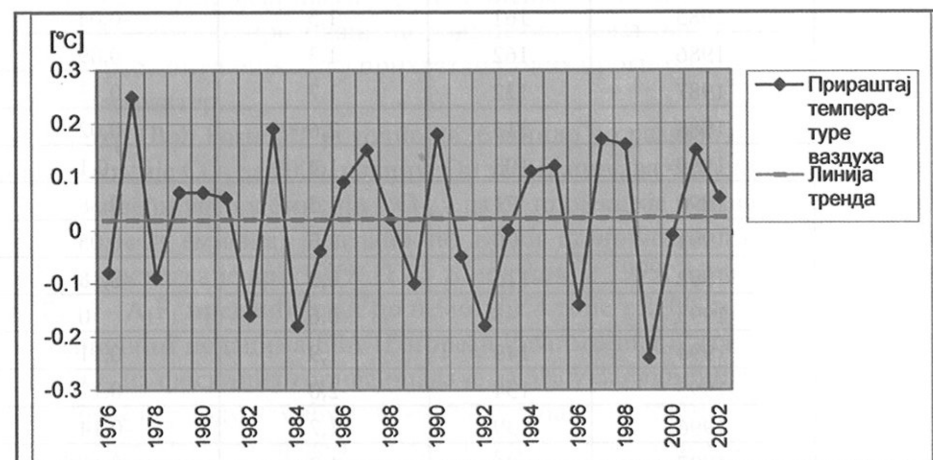
Скица 42. – Промене прираштаја емисије CO_2



Скица 43. – Промене прираштаја концентрације CO_2



Скица 44. – Промене прираштаја глобалне температуре ваздуха



Да бисмо могли прецизније да одредимо колико износи успоравање пораста емисије, користили смо метод линеарног тренда прираштаја емисије (тренд узастопних промена између наредне и претходне године). Резултати су дати у табели 31 као и на припадајућим графиконима.

Анализа резултата показује значајан пад прираштаја емисије антропогеног CO_2. Тако је, у првих пет година, та емисија износила просечно 131,8 Gt, док се у последњих пет година смањила на 4,2Gt годишње, што је пад од преко 30 пута. Што се тиче конкретних вредности пада, рачунатог по линији тренда, он износи 2,84Gt годишње. Истовремено концентрација CO_2 расла је по линији тренда за 1,55ppm, а температура ваздуха за 0,017°C годишње. Из овога се види да постоји размимоилажење између тренда промене прираштаја емисије CO_2 и његове концентрације у ваздуху. То вероватно значи да се у том периоду повећава удео природних фактора у променама концентрације CO_2 у ваздуху.

Пошто смо урадили претходне прорачуне могуће је на основу екстраполације уоченог тренда пада прираштаја емисије прогнозирати његове вредности у будућности. Екстраполација се иначе користи за предвиђање вредности неког елемента, на основу уочених статистичких правилности. Како вредност по линији тренда за 2002. г. износи 34,38Gt, а годишњи пад износи 2,84Gt, значи да ће се прираштај приближити нули за 12 година, односно 2014. г., након чега ће наставити да пада. Прорачун показује да би на тај начин емисија CO_2 2014. године износила 6 634Gt. То је за 2,96% више у односу на 2002. годину. С обзиром да ће се по линији тренда опадање прираштаја наставити то значи да ће се смањивати и сама емисија, која ће практично 2014. г. имати свој максимум.

На овакав начин добијена пројекција CO_2 за 2010. г. износи 6 616Gt, што је ниже од најниже пројектоване емисије IPCC (сценарио – B_1 MARIA), која даје вредност од 7 250Gt. На основу свега изнетог, чини се да би пројекције IPCC ипак могле бити прецењене.

На сајту EPA (U.S. Environmental Protection Agency)* дат је између осталог, и критички осврт на пројекције у вези са емисијом угљен-диоксида. Текст је потписан као извештај састављен од стране CO_2 & Climate Team. Пројекције које EPA износи засноване су на моделима IPCC (2001). Аутори CO_2 & Climate Team применили су „просту екстраполацију уоченог тренда промене емисије CO_2 у последњих 25 година" и закључили да су уочени трендови у оквиру најнижих пројекција које износи IPCC.

До сличних резултата дошао је и Марк Банер (Mark Bahner)**. Користећи метод такозване црне кутије (у коме не можемо са сигурношћу да одредимо све улазне параметре, али нам је познат излазни резултат), он је израчунао текући тренд декадног пораста емисије CO_2. Анализирајући процентуалне промене емисије и концентрације CO_2 по декадама за последњих 50 година, дошао је до резултата приказаних у табели 32.

На основу добијених података може се закључити да се декадне промене емисије CO_2 значајно смањују. Наиме, у периоду 1950–1960. г., емисија се повећала за 57%, 1960–1970. г. за 58%, а онда је следио нагли пад, па је у периоду 1990–2000. г. њен пораст износио свега 6%. Према истом аутору, у 1998, 1999, и 2000. години антропогена емисија CO_2 је заправо опадала.

* http://www.c0₂andclimate.com/wca/2003/wca_7apf.html

** http://pages.prodigy.net/mark.bahner/what_will_happen_to_us.htm

Табела 32. – Емисија CO_2 и његова концентрација у атмосфери у периоду 1960–2000. г.

Година	Емисија CO_2 [милион тона]	Концентрација CO_2 [ppm]	Емисија CO_2 прираштај [%]	Прираштај концентрације CO_2 [ppm]	Концентрација CO_2 прираштај [%]
1960	2,535	316,7	57	7 (процена)	2,8
1970	3,997	325,5	58	9	2,8
1980	5,155	338,5	29	13	4,0
1990	5,931	354,0	15	15	4,6
2000	6,299	369,4	06	15	4,3

Као врхунац целе приче, према писању часописа New Scientist, геолог Андерс Сиверисон (Anders Siverisson) са универзитета у Упсали са својим тимом утврдио је, да на планети није преостало довољно резерви нафте и гаса, чак и за најконзервативнији од 40 IPCC сценарија*.

Иако су процене о томе колике су резерве нафте и гаса веома широке, све је више истраживача који верују да ће експлоатација нафте достићи врх око 2010. г., а гаса нешто касније. Њихова анализа сугерише да резерве нафте и гаса заједно дају еквивалент од 3 500 милијарди барела, што је значајно мање од 5 000 милијарди барела по најоптимистичкијој процени IPCC. Најгори сценарио IPCC, од 18 000 милијарди барела, Сиверисон сматра потпуно нереалним.

ОЧЕКИВАНЕ КЛИМАТСКЕ ПРОМЕНЕ У СРБИЈИ

Носилац истраживања везаних за савремена колебања климе у бившој СР Југославији био је Савезни хидрометеоролошки завод (СХМЗ). Поводом Светског дана вода и Светског метеоролошког дана 1994. године Завод је организовао округли сто на тему „Време, клима, воде и привреда“, након чега је издата интерна публикација „Прилог проучавању падавина и суша“ (1994). Значај ове публикације је у томе што је прва у оквиру Југословенског климатског програма.

За тумачење промена и будуће пројекције климе, судећи по списку литературе, прихваћени су резултати II светске климатске конференције. У уводном делу се уважава „катастрофичка“ варијанта будућих промена климе под утицајем антропогеног ефекта стаклене баште. По тој варијанти очекује нас пораст температуре од 0,8–1°C по деценији и смањење количине падавина за 15–20%, претежно у топлом делу године.

У пројекцијама будуће промене количине падавина у нашим крајевима, аутори су пошли од претпоставке да је смањење количине падавина у деценији 1981–1990. г., у односу на претходну деценију, несумњиво последица антропогеног утицаја, као и да ће се уочени тренд наставити у будућности. Међутим, у тексту се помиње и то да је уочена доминација тринаестогодишње цикличности падавина у Београду, као и да би „за 3–5 година годишња количина падавина почела да расте, уколико се не наруши антропогеним утицајем“. Осим тога, по нашем мишљењу, мора се бити опрезан у тумачењима несумњиво високих процената количине падавина у декади 1981–1990. г., јер се увидом у податке за количине падавина за Београд може уочити да је базна декада за прорачун (1971–1980. г.) била највлажнија декада у историји мерења.

И у погледу тумачења трендова промена количине падавина такође треба бити опрезан. У извештајима IPCC каже се да: „и поред тога што постоје извесне регионалне разлике, у целини гледано, низови годишњих количина падавина у Европи не показују никакав значајан тренд, посебно после 1950. г.“*. Говорећи о могућим будућим променама количине падавина у документу IPCC каже се да би летње количине падавина могле да остану непромењене у многим деловима Европе. „Неки модели показују пад у Медитеранском региону и у источној и средњој Европи, док други модели сугеришу раст летњих количина падавина“**.

Поповић и Јовановић (1994) безрезервно тврде да „многобројна истраживања указују на то да се клима последњих деценија значајно мења под утицајем загађујућих материја које настају као резултат људских активности и брзог повећања светског становништва“. При томе се у даљем тексту мисли, пре свега, на утицај антропогеног ефекта стаклене баште, који је „довео до нарушавања енергетског биланса и до глобалног загревања атмосфере“.

Помиње се да је IPCC развио четири сценарија за будуће емисије стакленичких гасова. Аутори прихватају сценарио А (уобичајени тренд раста емисије), који предвиђа малу или никакву њену контролу. По том сценарију, очекује се да у следећем веку просечан износ повећања средње глобалне температуре буде у распону 0,2–0,5°C, а у „најбољем случају“ 0,3°C по деценији. Тако требало би очекивати да до 2025. г. повећање средње глобалне температуре ваздуха буде за око 1°C изнад садашњих вредности, а до краја 21. века за око 3°C.

У региону јужне Европе (30–50°N и 10°W, 45°E), по овом сценарију, предвиђа се да ће доћи до повишења температуре ваздуха за око 2°C зими и за 2–3°C лети. Очекује се и мањи раст падавина зими и смањење лети за 5–15%.

Врло је интересантан прилаз аутора у одређивању будућих „полусушних“ области. Они су пошли од индекса суше Будико–Лелтау, који је дефинисан као однос између просечног годишњег нето зрачења, количине падавина и латентне топлоте испаравања. На основу података за Београд, одређена је гранична вредност количине падавина од 530mm за полусушне области.

* http://www.newscientist.com/hottopics/climate/climate.jsp?id=ns99994216

*http://www.grida.no/climate/ipcc/regional/097.htm
** http://www.grida.no/climate/ipcc/regional/098.htm

Прогноза за 2000. годину показује да би североисточни део земље задовољавао наведени критеријум полусушних области. У наредној деценији, до 2010. г., ова би се област ширила према југозападу, а појавиле би се и две нове полусушне области, и то једна у источној а друга у југоисточној и јужној Србији. До 2020. г. полусушне области би се даље шириле у истом смеру као и у претходној деценији, тако да би у источном и југоисточном делу земље велики простори попримили одлике полусушних области. Та област би била ограничена линијом Неготин–Мајданпек–Крагујевац–Ћуприја–Прокупље– Јошаничка Бања–Тутин–Прешево.

У наредном периоду аутори СХМЗ објавили су већи број радова у склопу пројекта „Клима Југославије – процена промена и утицаја“, у којима је био презентован оригиналан приступ у пројекцији промена климе на нашим просторима. Тако су у чланку, који је у ствари приказ Међународног стручног скупа посвећеног суши (одржаног у Зајечару 1998. г.), дате нове процене термичког режима. По њима, у наредне три деценије очекује се даљи раст средњих годишњих температура ваздуха у нашој земљи, и то за 0,1°C по деценији, што се „подудара са проценама добијеним моделом глобалне циркулације атмосфере“. Даље се каже, да се у појединим областима могу очекивати разлике у брзини раста и тренду средње годишње температуре од +0,3°C по деценији на северу земље, до –0,2°C по деценији на простору југоисточне Србије. Што се тиче количина падавина, ту се очекује даље смањење до 2020. г. од око 40% у Неготинској крајини, 30% у источном, југоисточном и јужном делу Србије и Црној Гори, а у Војводини, Шумадији и Поморављу 20–30%. Очекивано загонетно снижење температуре у југоисточној Србији не разматра се шире.

Тихомир Поповић, иначе првопотписани у иницијалном документу Југословенског климатског програма, приказао је најновије процене метеоролога, базиране на последњем извештају IPCC из 2001. г. Он тврди да су процене повећања просечних вредности температура за наше крајеве, до краја 21. века, по блажој варијанти 1°C, а по лошијем сценарију за 5°C. Поводом промене количине падавина он каже: „За подручје југоисточне Европе и Медитерана неповољнија варијанта наговештава смањење падавина у летњем периоду и безначајне промене зими, док повољнија варијанта са наглашеним еколошким приступом на нивоу целе планете не потврђује смањење падавина током лета, али и не искључује ту могућност, док се у зимском периоду не очекују битне промене“.

Најновије процене надовезују се на већ разрађену оригиналну методологију (индекс суше Будико–Лелтау) СХМЗ-а. Проценом промене количине падавина у нашим крајевима, дошло се до закључка да је у наредним деценијама реално очекивати да североисток и југоисток Србије и Неготинска крајина буду крајеви који испуњавају критеријум полусушних области. И у последњих 12 година било је оних у којима је део Србије испуњавао овај услов. То су биле 1993, 1994. и 2000. година, које су практично пример климе будућности код нас.

Шта ће се у будућности догађати с главним генератором климатских промена – променама Сунчеве активности? На основу саопштења са 14. скупа Америчког астрономског друштва, које су дали Кенет Шатен и Сабатино Софија (Kenneth Schatten, Sabatino Sofia), може се закључити да је у протеклих 50 година Сунце показало

највећу активност још од Галилејевих осматрања (сам почетак 17. века). У саопштењу се наводи: „Дакле, ако наредни Сунчев циклус (бр. 23) покаже силазни тренд, то ће значити да ће Сунчева активност имати супротан ток од оног који је постојао у последњих 400 година, тј. да ће доћи до његовог генералног пада“*.

Варијације у Сунчевој активности су и по њима биле у вези са глобалним појавама, као што су „мало ледено доба“ (у 17. веку), које је било узроковано минимумом Сунчеве активности и „мали климатски оптимум“ (11–12. век), који је био у вези са повећаном Сунчевом активношћу. Шатен и Софија сматрају да: „Ако се прогноза о смањеној Сунчевој активности оствари, то значи да ће доћи до ублажавања глобалног отопљавања, очекиваног као последица ефекта стаклене баште.“

Тимо Нирома (Timo Niroma) је анализирао цикличност Сунчеве активности у, како наводи, „двомиленијумској историјској перспективи“**. У склопу те анализе, између осталог, издвојио је циклусе трајања од 55 до 60 година, које повезује са колебањима климе. По њему је декада деведесетих припадала топлој фази, с максимумом који је кулминирао 1998. г. Мада његову анализу цикличности можда треба примити са извесном резервом, он предвиђа да ће Сунчева активност почети да смањује интензитет и да ће се топла фаза завршити у другој декади 21. века. „Али све је релативно. Хладни периоди нису више тако хладни као раније, а топли периоди су мало топлији него претходни. Томе су узрок дугопериодичне осцилације у трајању од 100, 200 и 400 година“. А у вези с тим, дугопериодичним осцилацијама он у последњих 600 година издваја 6 циклуса колебања климата, од 60 до 120 година (при чему дужина првог циклуса није потпуно извесна, а последњи још није завршен). Последњи (топли) циклус започео је 1925. године, а по Нироминој прогнози завршиће се 2015. г., након чега ћемо ући у хладнији период.

Шта би се могло догађати са променама типова циркулације у будућности? Већ поменута Н. К. Кононова је у 20. веку издвојила меридионални северни тип, закључно са декадом 1911–1920. г.; зонални, који се завршава у декади 1951–1960. г., док је осамдесетих година доминирао меридионални јужни тип. За 19. век, у недостатку синоптичких карата, Н. К. Кононова за издвајање циркулационих епоха користи више извора и посредних показатеља. На тај начин спајајући оба периода у јединствени низ она је пружила оригиналну слику смене циркулационих епоха за период од 180 година, и дошла до интересантних закључака. Наиме, утврдила је да се у смени циркулационих епоха у 19. и 20. веку уочава општа законитост: зоналне и мериодионалне епохе се смењују, али једну зоналну смењује мериодионална северна, а наредну зоналну меридионална јужна (слично кретању клатна). На основу тога је дала прогнозу да је савремени период (осамдесете године) прелазни, ка новој зоналној епохи краја 20. и почетка 21. века. Период глобалног отопљавања у 20. веку се, у основи, подудара са зоналном циркулационом епохом, која је била дужа од средњих вишедеценијских вредности. Крај зоналне епохе везује за 1955. годину констатујући да је дотле био стабилно топли период. Након овог улази се у савре-

* http://www.eecis.udel.edu/_dra/sunspots.html
** http://personal.inet.fi/tiede/tilmari/sunspot5.html

мени период до осамдесетих година, са доминацијом меридионалног јужног струјања и с температурама око нормале.

У целини, у периоду 1801–1980. г. издваја се 7 циркулационих епоха различите дужине трајања. Прва меридионална северна епоха почела је још у 18. веку и њена дужина је непоуздана, док је последња меридионална јужна, до осамдесетих година још увек трајала. То значи да 5 епоха има прецизно одређено трајање и то од 14 до 40 година.

Уколико је Н. К. Кононова у праву и ако се правилна смена епоха настави, онда би текућу зоналну епоху, која је почела крајем осамдесетих и почетком деведесетих, требало да смени меридионална северна, која доноси одступање температуре испод просека. С обзиром на то да је зонални тип (текући) најтоплији, а меридионални северни најхладнији, ову смену типова бисмо могли да доживимо као нагло и јако захлађење. Док је оваква смена типова веома вероватна мање је извесно када ће се то догодити. Међутим, у претходних 180 година најдуже трајање епохе износило је 40 година. Ако бисмо се ослонили на тај податак могли бисмо евентуално да претпоставимо да би до ове смене дошло најкасније до краја тридесетих година 21. века. Међутим, то је наравно горња граница. Најкраћи период износио је 14 година, а ту дужину смо већ прошли. Тако би највероватније трајање текућег зоналног типа било између ових двеју опција.

ПОГОВОР

Једно од основних полазишта у првом делу овог рада било је да се на карактеристичним примерима објасни утицај рељефа и атмосферске циркулације на издиференцираност климата у Србији. Остали фактори нису посебно узимани у обзир јер се на основу досадашњих истраживања дошло до закључка да они, условно речено, у мањој мери дају климатска обележја на нашим просторима или имају глобални значај. С обзиром да изворни метеоролошки подаци нису комплетни код већине станица, приступило се њиховој обради на специфичан начин (попуњавање низова на основу најбољих корелационих веза између свих станица, за сваки месец појединачно, а код падавина то је урађено у склопу појединих сливова и двеју административних јединица). Посебно је истакнут, тамо где је уочен, значај других фактора као и квалитет добијених вредности. Већина осматрачких места лоцирана је тако да „репрезентативно“ одсликава климу нешто ширег окружења. И поред тога, у таквим показатељима су некад више, а некад мање, садржани и додатни микроклиматски утицаји. Инсистирање на што поузданијим резултатима требало је да послужи као основа за објективније разумевање модификатора II реда. Већ у уводном делу појавила се потреба за даљим истраживањима у овом правцу, како би се позитивне стране оваквог приступа могле и даље користити а недостаци отклонили или унапредили. То се, између осталог, односи и на одступања која су повезана са хомогеношћу низова, а која нису укључена у тумачење добијених показатеља.

Са променом надморске висине брзо се мења и ваздушни притисак. На нивоу просечних годишњих вредности креће се у распону од око 735mb на највишим гребенима и врховима до око 1 012mb у најнижим долинама. Северни ниски делови Србије, Перипанонски обод и Тимочка крајина одликују се притиском изнад 1 000mb. С порастом надморске висине јављају се ниже температуре ваздуха, што свакако утиче на висину ваздушног притиска. Уколико су падине стрмије, тј. уколико су углови нагиба већи, опадање притиска је израженије. Експонираност одређених планинских страна има битнијег удела на притисак у оним ситуацијама, када долази до притицања ваздуха и његовог нагомилавања на наветреној страни. При слабијим градијентима тај утицај је већи и обрнуто. Осим тога, уочено је да Војводина представља важан регионални фактор за образовање циклона. С друге стране, поједини планински масиви код нас, као и у нашем окружењу, несумњиви су чиниоци антициклоналних процеса.

Рељеф Србије, разумљиво, не може углавном задржати или променити општи смер кретања ваздушних таласа већих размера. Правци продора узроковани циклоналним кретањем у појединим случајевима и не морају бити значајно условљени рељефом. Утицај конфигурације терена ипак је велики, јер се карактеристике ваздуха мењају приликом дизања и спуштања ваздушних маса преко узвишења. Каналисање таквих кретања је нарочито уочљиво у дубоко усеченим речним долинама. При том, без обзира на њихове особине (које се третирају као улазни параметар), рељеф их мање или више модификује.

Приземно струјање изнад већег дела Србије, захваљујући доминантним типовима циркулације атмосфере и облицима терена, тако је усмерено да су локални ветрови једна од основних климатских особености многих наших крајева. Односно, морфологија у знатној мери одређује доминантну честину ветрова из одговарајућих правaца, што се могло и уочити на основу већине изложених примера. У ситуацијама када се правац кретања ваздуха поклапа са преовлађујућим правцем пружања падина, у приземном слоју долази до успоравања због трења са подлогом. С порастом висине кретања ваздуха имају већу брзину, али због велике дисецираности правци и брзине ветрова су далеко сложенији. „За брзину ветра не треба уопште правити детаљне карте, јер утицај локалних услова терена, у већини случајева, прекрива утицај општеклиматских фактора“ (Покровская, 1957). У близини Брода, јужно од Драгаша, у ноћи 10. фебруара 1992. г, на приближно 1 500m н.в., измерена је ручним анемометром брзина ветра од преко 30m/s. Просторно најзаступљенији, а могло би се рећи и најзначајнији, ветрови на нашој територији јесу кошава и етезија.

Температурна својства на већим надморским висинама имају битно различит режим у односу на низије. Разређени ваздух има слабије могућности задржавања израчене топлоте, тако да је на вишим теренима већином присутан негативни топлотни биланс. Притицање ваздушних маса својим особинама такође утиче на термички режим. Узлазним, као и силазним кретањима, без обзира да ли долазе као топле или хладне, оне се свакако трансформишу. С обзиром на то да је равничарски терен са мањом надморском висином површински најзаступљенији, температурне одлике су, чини се, врло сличне. Међутим, у брдско-планинском делу Србије долази до другачијих услова загревања. Заправо, са променом углова нагиба, мења се упадни угао Сунчевих зрака, што се одражава и на загрејаност подлоге па тиме и ваздуха. Осим тога, морфолошки склоп појединих планина може условљавати битно различите термичке услове него терени на приближно истим надморским висинама, а који су, рецимо, без таквог окружења. Нагле промене експозиција и углова нагиба у планинама основни су узроци великих температурних и уопште климатских разлика на малим растојањима.

Утицај рељефа на падавине најупечатљивије се сагледава у односу на:

1. различиту величину падавинских градијената, и просечних месечних и годишњих сума на навтреним и заветреним странама;
2. појаву кишних сенки;

3. просторну заступљеност појединих типова режима која је у најтешњој вези са правцем пружања одређених планинских масива;
4. планинске површи које се у одређеним случајевима одликују инверзијом падавина;
5. острвске планине; условно речено имају већи утицај на количину падавина него неке планине са знатно већом висином, а налазе се у склопу групе планина. То се могло јасно уочити на примеру Фрушке горе и Јастрепца;
6. кондензациони ниво; распоред станица није задовољавајући да би се што конкретније могао сагледати утицај рељефа на његов положај на појединим планинама;
7. благо заталасана побрђа и равничарске терене заправо карактерише претежно равномеран распоред падавина; када се посматрају апсолутне вредности битне разлике између појединих делова Србије ипак постоје;
8. кањонске и клисурасте долине; у основи, под утицајем околних планина добијају више падавина него суседне котлине, мада треба истаћи да та разлика није изразито велика (Радовановић, 2001).

Регионална атмосферска циркулација од изузетног је значаја за време и климу над нашом територијом. Продирање различитих ваздушних маса повезано је са циклоналном и антициклоналном активношћу у ширем окружењу, а узајамни односи тих центара веома су комплексни. Због тога је преношење ваздушних маса непериодично, веома разноврсно, како по врстама и типовима тако и по брзини њиховог кретања и задржавању. Испоставило се оправданим указивање на положаје акционих центара ширег окружења. У зимским месецима депресије су много дубље него у летњим, а зимски антициклони много јачи у односу на летње. Јужни крајеви Србије су под утицајем периферних делова депресија и антициклона, док средишњи делови циклона и антициклона имају своје путање углавном дуж долина Саве и Дунава. Потребно је ипак напоменути да „још није утврђена зависност између карактеристика опште циркулације атмосфере и карактеристика климе неког подручја“ (Радиновић, 2000).

Динариди југозападне Србије спречавају несметано струјање ка Средоземљу са севера, тако да се на већем делу територије осећају континентални утицаји. Пространа Панонска низија, као и њен периферни обод, зими су често под нешто дебљим слојем хладног ваздуха који се може задржати и више дана. Планински терени тада могу бити топлији, односно температурне инверзије су у таквим условима честа појава. Маритимни наиласци су не само због планинске баријере у Србији, већ и у Црној Гори, Албанији, Хрватској и Босни, ограничени на знатно мањи простор. Дешава се ипак да нарочито континентални тропски ваздух који у одређеним ситуацијама долази преко Медитерана донесе тропске врућине, које могу преплавити читаву државу, као и суседне и не само суседне земље. У зависности од правца из кога долази ка Србији на навтреним странама планина често се излучују обилне падавине, а у заветрини, тј. у унутрашњост наше територије приспевају масе осиромашене влагом. Појачана циркулација, не само при оваквим временским ста-

њима, на вишим надморским висинама може битно утицати на измерене вредности падавина.

Температурне карактеристике током појединих месеци свакако су настале, као што је напоменуто, и топлотним својствима ваздуха који приспева код нас. Стандардна девијација указује на знатно већу постојаност током лета и на динамично смењивање термички различитих ваздушних маса, нарочито у јануару и фебруару. Употребом овог статистичког показатеља дошло се до одређених закључака који указују, да се, рецимо Метохија, издваја као посебна територијална целина.

Инструментална осматрања бележе апсолутни минимум и до –35,6°C, а екстремни максимуми прелазе 42 подеок. Битно је истаћи, када се ради о апсолутним минимумима, онима који се спуштају испод –30°C, да се могу јавити и у низијама (испод 200m н.в.), као и на високим теренима (изнад 1 700m н.в.). Другим речима, могу се појавити у било ком висинском појасу, али не и било где. Наравно да се до сличних вредности не долази при истим временским стањима и у свим деловима републике. Између осталог, то потврђују и коефицијенти корелације између, нпр. Копаоника и околних станица у подножју.

Утицај регионалних атмосферских процеса на просторну расподелу падавина посматран је и на основу растурања података око просечне вредности, односно коефицијента варијације (C_v), као и на основу плувиометријског режима. И овде су се појавили неки моменти који захтевају више ангажовања. Варијације падавина код великог броја кишомерних станица указују на неопходност обимног теренског истраживања. Тек након тога евентуално би се могло нешто конкретније рећи о просторним законитостима утицаја циркулације на одступања у односу на просек. Показало се да граница плувиометријског режима највећим делом лежи на Косову и Метохији. Више година уназад постоји сумња у објективност података са извесних локација, с обзиром на општу социјалну и политичку ситуацију. Не само природне промене у окружењу станица већ и антропогене, објективно су постојећи фактори који утичу на измерене вредности било ког елемента, независно од тога што на неким станицама ради професионални кадар.

Стиче се утисак да би се општеклиматска регионализација Србије могла извршити на два основна принципа. Први би третирао висинско зонирање климатских елемената, односно њихове особености по одређеним појасевима. Међутим, испоставило се да расположива база података не омогућује решавање овог питања на задовољавајући начин. Када је реч о нижим теренима, издвајање регија било би могуће извести на основу промене тих елемената по хоризонтали. При том, нарочиту пажњу треба обратити на величину распона за поједине елементе. Најзначајнији проблеми који се могу јавити у овом делу односе се на:

- избор оптималних метода и принципа климатске регионализације који би задовољио највећи број корисника, а да при том у завршном делу не дође до претераног детаљисања или упоштавања;
- непостојање стандарда у погледу терминолошког дефинисања појединачно издвојених целина; може се рећи да је употреба појединих таксономских

јединица и квантитативно и квалитативно, и просторно и временски неусаглашена; системских решења у погледу хијерархије и структуре просторних јединица за сада, такође, нема;
- избор климатских елемената; досадашње класификације најчешће су засноване на два до три, изузетно ретко на више елемената, тако да се на основу добијених целина не може створити комплетна слика појединачних сегмената; регионализација на основу водећег (или неколико водећих) критеријума јесте једноставнија, али се њиховом применом тешко могу увек сагледати међусобне везе, које такође чине један од битних фактора образовања климе;
- могућности тумачења сваког елемента на више начина; заправо, избор статистичких показатеља често је субјективан и углавном подређен намени регионализације;
- базе података и њихово повезивање са савременом технологијом представљају техничко-сервисни проблем, који умногоме отежава реализацију теме; за сада нема говора о употреби података са аутоматских осматрачких пунктова;
- метеоролошке станице су неравномерно распоређене, док су у планинама ретке; с обзиром на то да је реч о честом наизменичном смењивању поднебља, на вишим теренима је неопходно применити виши степен генерализације, који се најчешће подводи под појам „планинска“ или „алпска“ клима;
- картографско приказивање добијених резултата (ознаке, боје, границе, комбиновање са дијаграмима итд.) такође је нестандардизовано; регионализације на картама у размери 1: 50 000 и детаљнијим изузетно су ретке;
- због немогућности јасног, концизног, практичног и језгровитог начина приказивања обрађеног материјала, који би био везан за сваку, па и за најмању јединицу, поново је неопходна примена генерализације.

Други принцип се односи на доминантну територијалну заступљеност одређених атмосферских кретања. У том делу се јавља посебна група проблема, о којима је већ било речи. Међутим, без обзира на њихову разноврсност и сложеност, постоје наговештаји где би се одређене границе могле налазити.

И поред тога што је реч о релативно малој територији, постоји велика разноликост и разноврсност одређених типова климата. Она је последица, пре свега, рашчлањености рељефа али и преплитања ваздушних маса различитих особина. Због тога није било могуће увек строго одвојено разматрати наведене утицаје, само у склопу конфигурације терена или атмосферских процеса. По среди је, заправо, тесно међусобно прожимање узајамних веза и ефекат који се, као последица, одражава на климатске елементе. Многобројне специфичности у погледу положаја појединих станица могле су усмерити истраживање у правцу претерано детаљног приступа, из кога се, заправо, не би могли сагледати процеси који дају климатска обележја у регионалном смислу. Са друге стране, непостојање инструменталних мерења на релативно великим површинама, ускраћује неопходне информације, нарочито у

планинским и високопланинским зонама. Насупрот томе, општији приступ, чак и на нивоу „мале" републике као што је Србија, усмерио би истраживање у правцу превида одговарајућих специфичности мањих целина. Указивањем на постојеће утицаје, уз критички осврт на најзначајније резултате из ове области, у суштини је изведено климатско рејонирање које је имало за циљ што објективније приказивање реалног стања. Развој савремене методологије отвара нове могућности у погледу предвиђања понашања појединих климатских елемената у наредним годинама. Тиме регионална климатологија добија нову димензију, у чему је садржана једна од њених најзначајнијих перспективних могућности.

На основу опште-климатска регионализације добијене су три условно назване климатске области. Граница између области А и Б прати долине Нишава и Западне Мораве. У првој су издвојене две подобласти ранвичарских терена (Војводина, перипанонски обод, поморавље до лесковачке котлине и тимочка крајина) и три подобласти планина (ваљевско залеђе са планинама јужне Шумадије, Хомоље и Кучајске планине и Стара планина и Сврљишке планине). У оквиру области Б издвојене су подобласти планинских површи (Пештер и Косово). Детаљнија регионализација није била могућа због очекиваног претераног уситњавања територијалних јединица. Висинско зонирање такође није било могуће извести, јер је заступљеност метеоролошких станица на виши теренима ретка. Трећа климатска област В се у извесној мери покалапа са Метохијом. У склопу ње су издвојене подобласт котлине и две подобласти планиан (Шара и Проклетије). Имајући у виду релативно велику заступљеност површина под шумским покривачем, на карти 3. су посебно приказане и ти делови Србије.

Метеоролошка осматрања у Србији започео је 1. јануара 1848. године Владимир Јакшић. Захваљујући његовом труду у 1856. радила је мрежа од 20 метеоролошких станица, а 1857. г. чак 27, што је вероватно представљало најгушћу мрежу на свету у том периоду. Нажалост, према проценама данашњих климатолога, ова драгоцена осматрања због нерепрезентативности локације и неуједначености методике мерења није могуће прикључити каснијем низу осматрања, вршеним на метеоролошкој опсерваторији у Београду.

Анализирани су подаци за београдску метеоролошку опсерваторију, смештену у Карађорђевом парку на надморској висини од 132m, у ширем градском језгру, за коју мерења постоје од 1887. године и рађена су по јединственој методологији. Уочава се да су најниже декадне вредности температуре ваздуха биле на почетку мерења (11,17°C), а највише у последњој декади 20. века (12,55°C). То је у складу са општом представом о глобалном порасту температуре у 20. веку. Анализа промена количине падавина показује да је најсувља декада била 1901–1910, док је највлажнија била 1971–1980. г. Осим тога у посматраном периоду се јасно запажају четири циклуса са по двема декадама. Методом линеарног тренда добија се да средња промена температуре у периоду 1891–2000. г. износи +0,089°C по декади, док су се падавине мењале по стопи од +5,188mm по декади. У целини, клима на територији града Београда у посматраном периоду постала је топлија и незнатно влажнија.

Међутим, подаци за Београд су недовољно „репрезентативни" због развоја такозваног урбаног острва топлоте. Савремена истраживања показују да су у граду вредности скоро свих климатских елемената значајно промењене. Ефекат града на температуру ваздуха је најуочљивији. У покушају да дефинишемо вредности београдског острва топлоте, пошли смо од радне предпоставке да би декадне промене температура у некој „неурбаној" метеоролошкој станици биле одраз искључиво колебања термичког режима, а да су оне у Београду и под утицајем урбанизације. У том случају би разлика у температури између обе станице била искључиво последица урбанизације Београда.

За упоредну локацију изабрана је станица Римски Шанчеви (код Новог Сада). Резултати посматрања декадних температура у периоду 1891–2000. г. показују да је разлика између последње и прве декаде у Београду 1,4°C. Међутим, на Римским Шанчевима је та разлика свега 0,4°C. То већ указује на урбани раст температуре у Београду. Такође се види, да је последња декада у Београду топлија од средњих вредности целог низа за 0,87°C, док је у Римским Шанчевима она топлија за само 0,46°C. Просечна промена између декада износи у Београду 0,14°C, док је у Римским Шанчевима та промена свега 0,04°C.

Посматрајући разлике између истовремених декадних температура ваздуха у Београду и Римским Шанчевима, јасно се уочава пораст. Ако претпоставимо да је разлика од 0,1°C између првих декада одраз природних утицаја, онда би разлика од 1,1°C између последњих декада, умањена за вредност „неурбане" разлике између првих декада, износила 1,0°C и представљала величину раста урбаног острва топлоте у Београду за посматрани период.

Последњих деценија се у светској климатолошкој литератури примећује пораст интересовања аутора за проблематику промена и колебања климе. Техничко-технолошки развој је поред несумњивих предности донео и нове бриге човечанству – глобално загађење атмосфере настало сагоревањем фосилних горива и емисијом CO_2. Захваљујући бројним истраживањима постало је јасно да би та емисија могла, зависно од коришћених модела, да има мање или веће глобалне последице на климу.

На мрежи од 20 главних метеоролошких станица, условно хомогено распоређених на територији Србије, посматрали смо просте диференције средње температуре последње и прве декаде (1991–2000. и 1951–1960. г.). Ради прецизнијег одређивања величине промена користили смо и метод линеарног тренда. По првом методу добија се да је дошло до пораста температуре ваздуха код 16 станица, док код 4 нема битнијих промена. Методом линеарног тренда добијају се нешто другачији резултати. Наиме, на 15 станица тренд је позитиван, а на 5 негативан. Највећи пораст забележиле су станице на истоку, окренуте Влашкој низији, као и делови Војводине (север) и северозападни део Србије. Међутим, у деловима јужне и у југоисточној Србији вредности линеарног тренда су негативне (Радовановић, Дуцић, 2004).

Генерални пораст температуре ваздуха на северу и истоку, али и пад на југоистоку, упутили су нас на трагање за евентуалним циркулационим разлозима промене температуре. У покушају да дефинишемо циркулациони фактор користили смо типологију коју је развио Дзердзеский (Дзедрзеевския, 1975). Он је на основу синоп-

тичког материјала издвојио 3 основна типа циркулације на северној хемисфери, свака са својим карактеристичним распоредом ваздушних маса. То су зонални, меридионални јужни и меридионални северни. Н. К. Кононова (1989) наводи да сваки од ових типова условљава одређена термичка одступања у Европи, и то зонални одступање изнад нормалне, меридионални јужни око нормалне и меридионални северни одступање испод нормалне просечне температуре ваздуха. Дуже периоде доминације одређеног типа Дзердзевскиј назива епохама.

Да бисмо повезали промене температуре у Србији са променама типова циркулације, наведене епохе смо „разбили" на декаде, претпостављајући да ће се и на декадном нивоу још увек јасно уочавати релативна доминација одређеног типа. Затим смо сваком типу приписали одређени знак промене, зависно од његових термичких карактеристика. Зоналном смо приписали знак (+1), а меридионално јужном (0). По подацима Н. К. Кононове у посматраном периоду није било меридионално северне епохе са знаком (–1).

Коефицијент корелације између промена доминантних типова циркулације и средње декадне температуре ваздуха за Србију у целини износи 0,8. Из свега изнетог произилази да је пораст температура у последњој декади 20. века доминантно условљен променом типа циркулације са меридионалног јужног на „топлији" зонални тип.

У покушају да проверимо да ли би евентуално сезонске промене могле да указују на сигнал CO_2 обрадили смо и те податке за све станице, као просту разлику последње и прве декаде у другој половини 20. века. За тумачење резултата користили смо два палеоклиматска аналога. По њима су у нашим крајевима у оптимуму холоцена (који је модел климе будућности настале као последица повећане концентрације угљен-диоксида), температуре у односу на данашње имале већи пораст зими него лети. Сличне резултате показују и модели Међувладиног панела за климатске промене (IPCC).

Из анализа података произилази да је средња вредност промена за целу територију Србије највећа у пролеће (0,7°C) и лето (0,6°C), што се не уклапа у палеоклиматске аналоге. Шта више, у јесен и зиму готово да нема промена. Зими се на 9 од 20 станица уочава пад температуре, што не да се не уклапа у палеоклиматске аналоге него се не уклапа ни у концепт ефекта стаклене баште.

Коефицијенти корелације за поједине сезоне са променама доминантних типова циркулације дали су најбоље резултате за лето. Могуће је да лети мање долазе до изражаја регионални фактори (Јадранско море, Црно море, планински масиви и велике низије) и да су зато везе са глобалном циркулацијом боље. На то упућује и чињеница да је највећи пораст у пролеће изражен на крајњем истоку, окренутом ка Влашкој низији и Црном мору. Слично томе, позитивна одступања у јесен углавном су сконцентрисана дуж западног обода Србије, окренутом Динарском планинском систему и Јадранском мору.

У складу са претходним разматрањима везаним за утврђивање декадних трендова температуре ваздуха у Србији и њиховим узроцима, размотрили смо и падавине. Међутим, велика размимоилажења у моделима отежавају процену да ли се у променама падавина може регистровати антропогени утицај. Ако се посматра регионално, уочава се да су станице са повећањем количине падавина лоциране на југозападу, западу и северозападу Србије (Нови Пазар, Сјеница, Лозница, Нови Сад и Палић), дакле ближе извору влаге (Атлантски океан, Средоземно море). Три од четири станице са највећим смањењем количине падавина (преко 100mm) налазе се у југоисточној и источној Србији (Врање, Зајечар и Неготин), дакле „дубље" у копну. Из овога би се могло закључити да би разлоге за промену количине падавина у посматраном периоду требало тражити, пре свега, у променама циркулације атмосфере.

Носилац истраживања везаних за савремена колебања климе у бившој СР Југославији, био је Савезни хидрометеоролошки завод (СХМЗ). У Заводу су се у својим пројекцијама осврнули на будуће промене количине падавина у нашим крајевима. Пошли су од претпоставке да је пад количине падавина у деценији 1981–1990. г. у односу на претходну несумњиво последица антропогеног утицаја, као и да ће се уочени тренд наставити у будућности. По нашем мишљењу, мора се бити опрезан у тумачењима несумњиво високих вредности процената количине падавина у декади 1981–1990. г., јер се увидом у податке за количине падавина за Београд може уочити да је базна декада за прорачун (1971–1980. г.) била највлажнија декада у историји мерења.

И у погледу тумачења трендова промена количине падавина, такође треба бити опрезан. У извештајима IPCC каже се: „И поред тога што постоје извесне регионалне разлике, у целини гледано, низови годишњих количина падавина у Европи не показују никакав значајан тренд, посебно након 1950. г." Говорећи о могућим будућим променама количине падавина, у документу IPCC каже се да би летње количине падавина могле да остану непромењене у многим деловима Европе. „Неки модели показују пад у Медитеранском региону и источној и средњој Европи, док други модели сугеришу раст летњих количина падавина".

Сарадници СХМЗ развили су оригиналну методологију за издвајање „полусушних" области. Они су пошли од индекса суше Будико–Лелтау дефинисаног као однос између просечног годишњег нето зрачења, количине падавина и латентне топлоте испаравања. На основу података за Београд одређена је гранична вредност количине падавина за полусушне области од 530mm. Прогноза за 2000. годину показује да би североистични део земље задовољавао наведени критеријум полусушних области. У првој деценији 21. века, тј. до 2010. г., ова би се област ширила према југозападу, а појавиле би се и две нове полусушне области, и то једна у источној, а друга у југоисточној и јужној Србији. До 2020. г. полусушне области би се даље шириле у истом смеру као и у претходној деценији, тако да би у источном и југоисточном делу земље велики простори попримили одлике полусушних области. Она би била ограничена линијом Неготин–Мајданпек–Крагујевац–Ћуприја–Прокупље–Јошаничка Бања–Тутин–Прешево.

Шта ће се у будућности догађати са главним генератором климатских промена – променама Сунчеве активности? Шатен и Софија наводе да је у протеклих 50 година Сунце показало највећу активност још од Галилејевих осматрања. Они наводе: „Дакле, ако наредни Сунчев циклус (бр. 23) покаже силазни тренд, то ће значити да ће Сунчева активност имати супротан ток од оног који је постојао у последњих 400 го-

дина, односно да ће доћи до њеног генералног пада“. Исти аутори сматрају да: „Ако се прогноза о смањеној Сунчевој активности оствари, то би значило да ће доћи до ублажавања глобалног отопљавања, очекиваног као последица ефекта стаклене баште“. Тимо Нирома је анализирао цикличност Сунчеве активности у, како наводи, „двомиленијумској историјској перспективи“. У склопу те анализе, између осталог, издвојио је циклусе трајања од 55–60 година, које повезује са колебањима климе. По њему, декада деведесетих припадала је топлој фази, са максимумом који је кулминирао 1998. Он предвиђа да ће Сунчева активност почети да смањује интензитет и да ће се топла фаза завршити у другој декади 21. века. Последњи (топли) циклус је започео 1925. године, а по Нироминој прогнози завршиће се 2015., након чега ћемо ући у хладнији период.

Шта би се могло догађати са променама типова циркулације у будућности? Кононова је утврдила да се у смени циркулационих епоха у 19. и 20. веку уочава општа законитост: зоналне и меридионалне епохе се смењују, али једну зоналну смењује меридионална северна, а наредну зоналну меридионална јужна (слично кретању клатна). На основу тога дала је прогнозу да је савремени период (осамдесете године) прелазни ка новој зоналној епохи краја 20. и почетка 21. века.

У целини, у периоду 1801–1980. г., издваја се 7 циркулационих епоха, различите дужине трајања. Прва меридионална северна епоха почела је још у 18. веку и њена дужина је непоуздана, док је последња меридионална јужна до осамдесетих година још увек трајала, тако да 5 епоха имају прецизно одређено трајање и то 14–40 година.

Уколико је Кононова у праву и ако се правилна смена епоха настави, онда би текућу зоналну епоху која је почела крајем 1980-тих и почетком 1990-тих, требало да смени меридионална северна, која доноси одступање температуре испод просека. С обзиром на то да је зонални тип (текући) најтоплији, а меридионална северни најхладнији, ову смену типова би могли да доживимо као нагло и јако захлађење. Док је оваква смена типова веома вероватна, мање је извесно када ће се то догодити. Међутим, у претходних 180 година најдуже трајање епохе је износило 40 година. Ако бисмо се ослонили на тај податак, могли бисмо евентуално да претпоставимо да би до ове смене дошло најкасније до краја тридесетих година 21. века. Међутим, то је наравно горња граница. Најкраћи период износио је 14 година, а ту дужину смо већ прошли. Тако да би највероватније трајање текућег зоналног типа било између ових двеју опција.

Споменино на крају и инж. Милана Стеванчевића са једним сасвим новим и оригиналним приступом у погледу научних истраживања, између осталог и на пољу прогностичке метеорологије. Чини се да идеје које заступа у најмању руку делују провокативно, јер се на многим местима конфронтирају са општеприхваћеним законитостима у климатологији и метеорологији. Око резултата његових истраживања сигурно ће се водити многе расправе и дискусије. Читав опус Стеванчевића може бити критикован, оспораван, може бити и одбачен, што се у науци, наравно, не би десило први пут. Међутим, немогуће је превидети упоредну анализу прогнозираних и измерених вредности (скица 28), што само по себи говори о валидности коришћене методологије, тим пре што су се сличне прогнозе у неколико наврата појавиле и касније, са такође релативно великим успехом.

ЛИТЕРАТУРА

Alexandrov V. (2000); Climate Variability in Bulgaria during the 20th Century. Reconstructions of Climate and its modelling, Prace Geograficzne, fascicle 107, Institute of Geography of the Jagiellonian University: Cracow;
Алисов Б. П. (1957); Принципы климатического раионирования СССР. Известия Академии Наук СССР, серия географическая, Но 6, Москва;
Астапенко П. Д. (1987); Вопросы о погоде, Гидрометеоиздат, Ленинград;
Бараш С. И. (1989); История Урожаев и Погоры в Европе, Ленинград;
Бараш С. И. (1989); Неуро.ай и Погодев в Хв., Человек истихия, Ленинград;
Барри Р. Г. (1984); Погода и климат в горах. Гидрометеоиздат, Ленинград;
Barry R., R. Chorley (1992); Atmosphere, Weather & Climate. Methuen & Co. Ltd, London and New York;
Белиј С. (1990); а) Климатско-географска и микроклиматска запажања у радовима Н. Кошанина и данас на Проклетијама; Рукопис, Београд;
Белиј С. (1990); б) Туфури на Маја Русолији. 5. знанствено посветовање геоморфологов Југославије, 18–23. 6. 1990, Кршко, Љубљана;
Белиј С., В. Дуцић, М. Радовановић (2002); A contribution to the study of upper forest line on Stara planina mountain, Serbia. International Scientific Conference In Memory of Prof. Dimitar Jaranov, Varna, Development and state of environment, Sofija;
Билић В. (1976); Клима Лознице и њен утицај на друштвено-економску активност града и околине. Докторска дисертација, Географски факултет, Београд;
Blüthgen J. (1966); Allgemeine Klimageographie, Berlin;
Бојков Р. Д., Д. С. Балис (2001); Characteristics of episodes with extremely low ozone values in the northern middle latitudes 1957–2000. Annales Geophysicae (2001) 19, European Geophysical Society;
Братић Р., Ч. Станојевић (1980); Анализа метеоролошких услова при ванредно високом снежном покривачу на Косову и Метохији у децембру 1973. г.; Саветовање о времену, клими и агроклиматским условима и карактеристикама у брдско-планинским подручјима СФРЈ, Копаоник, I, РХМЗ;
Budiko M I, Borzenkova I I, Menzulin G V. (1992); Предстояидие изменения регионального климата. Известия АН, серия географическая, 4, Наука: Москва;
Climate Change (1995); The Science of Climate Change, Summary for Policymakers, Geneve;
Climate Change (2001); The Science of Climate Change, Summary for Policymakers: Geneve;
Critchfield J. H. (1960); General climatology. Pintence-hall, inc. Englewood Clifs, N. J.;
Цвијић Ј. (1991); Балканско полуострво; Завод за уџбенике и наставна средства, Београд;
Делијанић И. (1976); Основи метеорологије. ХМТШ, Београд;
Domonkos P., J. Zoboki (2000); Climate Changes during the 20th Century in Hungary. Reconstructions of Climate and its modelling, Prace Geograficzne, fascicle 107, Institute of Geography of the Jagiellonian University: Cracow;
Дукић Д. (1974); Особине ветрова у југоисточној Бачкој; Зборник радова ПМФ Универзитета у Београду, Географски институт, св. XXI, Београд;
Дукић Д. (1981); Климатологија. Научна књига, Београд;

Дуцић В. (1998); Неке специфичности Бора и околине; Зборник радова географског факултета у Београду, св. XLVII, Београд;
Дуцић В. (1999); Антропогени утицаји на колебање климата у Србији; Докторска дисертација, манусцрипт, Географски факултет, Универзитет у Београду, Београд;
Дуцић В., Г. Анђелковић (2001); Прилог проучавању постанка и развоја урбаног острва топлоте у Београду; Планска и нормативна заштита простора и животне средине, Асоцијација просторних планера Србије, Београд;
Дуцић В., М. Радовановић (2002); Ђердап – Климатске особености Националног парка и његовог непосредног окружења; Гласник Географског друштва Републике Српске, св. 7, Бања Лука;
Dzerdzeevskii B. L. (1975); Общая циркулация атмосферы как необходимое звено в цепи Солнце – колебания климата, Наука, Москва;
Ђорђевић J. (1996); Евалуација природних потенцијала на примеру сливова Јабланице и Ветернице. Посебна издања ГИ „J. Цвијић“ САНУ, књ. 47, Београд;
Ђукановић Д. (1966); Клима Косова и Метохије, Београд;
Easton C. (1928); Les Nivers danc I Europe occidentale, Leyden;
Eaton H. S. (1877); Presidential Adress. Q. JL. Met. Soc. 3;
Fris-Crisstensen E, Lassen K (1991); Length of the solar cycle: and indicator of the solar activity closely associated with climate, Science 192;
Gams I (1976); Rajoni Jugoslavije glede na klimatsko aridnost vegetacijske dobe. Geografski vestnik, XLVIII, Ljubljana;
Гавриловић С. (1957); Пољопривредна хроника Бачке 1822–1852, задружан архив, књига V, Нови Сад;
Гбурчик П. (1990); Ваздушно струјање преко Копаоника и у његовој околини, Зборник радова са научног скупа „Природа Копаоника - заштита и коришћење“, Институт за туризам ПМФ, Београд;
Група аутора (1954); Енциклопедија Југославије, бр. 4, Загреб;
Група аутора (1982); Rezulte of studies of the chimatological station of the Jagiellonian university in Cracow, Krakow;
Група аутора (1987); Велики географски атлас Југославије. СНЛ, Загреб;
Група аутора (1988); Колебания климата за последнеё тысячелетие, Ленинград;
Група аутора (1996); Просторни план Републике Србије, планска и аналитичко-документациона основа. Службени гласник п. о. Београд.
Гвоздецкиј Н. А., Н Ј Голубчиков (1987); Горы; „Мысл“; Москва;
Handžić M. (1967); Određivanje termičkih regiona na osnovu ispitivanja promjene temperature sa visinom. Зборник радова СХМЗ, Београд;
Hess P., H. Brezowsky (1999); Katalog der Großwetterlagen Europas (1881 - 1998). 5., verbesserte und ergänzte Auflage. F.-W. Gerstengarbe und P. C. Werner unter Mitarbeit von U. Rüge Potsdam, Offenbach a. M;
Хидрометеоролошки годишњаци I и II; СХМЗ, Београд;
Ивановић Р. (1991); Количина и режим падавина на Проклетијама; Зборник радова XIII конгреса географа Југославије, Приштина;
Јанковић-Голубовић Ј. (1992); Анализа ветра на подручју Србије; Зборник радова РХМЗ, Београд;
Јовановић Б., Б. Колић (1980); Климатолошко-вегетацијска (ороклиматогена) реонизација Суве планине; Гласник Шумарског факултета, серија А „Шумарство“, бр. 54, Београд;
Јовановић В. (2003); Горе за људе – боље за метеорологе. „Планета“ бр. 2, Београд;
Катић П., Н., Марић, С. Хаџивуковић (1986); Анализа просечних месечних температура ваздуха у Новом Саду у периоду 1881–1980 године; Зборник метеоролошких и хидролошких радова 13/1986, Београд;
Колић Б. (1988); Шумарска екоклиматологија; Научна књига, Београд;
Кононова Н. К. (1989); Циркуляционные характеристики климатических экстремумов, Палеоклиматы позднеледниковьи и голоцена, Наука, 22–29, Москва;
Костин С., Т. Покровскаи (1953); Климатологии. Ленинград;
Лабус Д. (1983); Климатски ресурси и методе проучавања климе планина и котлина САП Косова; Географска истраживања 4, Приштина;
Лалић Д. (1967); Макро типови атмосферске циркулације над Југославијом; Зборник радова СХМЗ, Београд;
Landsberg G. E. (1983); Klimat goroda; Gidrometeoizdat, Leningrad;
Landschieidt T. (2000); Solar wind near earth: indicator of variations in global temperature. Santa Cruz de Tenerife, Tenerife, Spain, 25–29 September 2000 (ESA SP-463, December 2000);
Lassen K., E. Fris-Crisstensen (1995); Variability of the solar cycle length during the past five centuries and apparent associations with terrestrial climate. J. Atmos. Terr. Phys., 57 (8);
Lean J., J. Beer, R. Bradley (1995); Reconstruction of solar irradiance since 1610: Implications for climate change. Geophys. Res. Lett, 22;
Лутовац М. (1955); Гора и Опоље, антропогеографска испитивања, насеља и порекло становништва; Српски етнографски зборник, књ. 35. САНУ, Београд;
Маћејка М. (1985); Клима бања уже Србије; Посебна издања Српског географског друштва, књ. 63, Београд;
McIntyre S., R. McKitrick (2003); Corrections to the Man et. al. (1998) proxy data base and Northern Hemispheric average temperature series. Energy&Enviroment volume 14, number 6, Multi – Science Publishing CO. LTD, Brentwood;
McCormack J. P., L. L. Hood (1997); The frequncy and size of ozone "minihole" events at northern midlatitudes in February, Geophys. Res. Lett. 24;
Милинковић А. (2003); Против људске силе. „Планета“, бр. 4, Београд;
Милосављевић М. (1950); Физичке особине ветрова у Београду; Научна књига, Београд;
Милосављевић М., К. Милосављевић (1963); Расподела падавина у источној Србији при ветровима из СЗ квадранта; Зборник метеоролошких и хидролошких радова, бр. 1, РХМЗ, Београд;
Милосављевић М. (1972); Метеорологија, Научна књига, Београд;
Милосављевић М. (1985); Климатологија, Научна књига, Београд;
Миловановић Б. (2004); Климатска регионализација Старе планине; Магистарска теза. Географски факултет, Универзитета у Београду, Београд (манускрипт);
Милутиновић А. (1974); Клима Југославије по Кепеновој класификацији и модификација ове класификације према нашим климатским условима; IX саветовање климатолога Југославије, Сарајево–Стамбулчић, СХМЗ, Београд;
Младеновић Т. (1984); Висинска структура рељефа земљишта СФР Југославије; Зборник радова Војногеографског института, Београд;
Molga M (1983); Meteorologia rolnicza. Panstwowe widawnictwo rolnicze i lesne, Warszawa;
Niedzwiedỳ T (2000); Variability of the atmospheric circulation above central Europe in the light of selected indices. Prace Geograficzne, Zeszyt 107, Instytut Geografii UJ, Krakow;
Нурковић С. (1981); Регионалне специфичности у распрострањености климатских варијетета високоповршко-долинског подручја југоисточних Динарида; Зборник радова ПМФ VII, Приштина;
Обуљен А. (1955); Климатолошка реонизација и проблеми нашег шумарства; Шумарство, бр. 1–2, Београд;
Обуљен А. (1979); Климатска класификација Југославије по Thornthwiteu; Прилози познавању времена и климе СФРЈ, св. 7, СХМЗ, Београд;
Ogrin D (1994); Modern Age Climatic Fluctuations in the Area of the Golf of Ţrieste, Geografski zbornik (Acta Geographica) XXXIV, SAZU, razred za naravoslovne vede: Ljubljana;
Оцокољић М. (1987); Висинско зонирање вода у сливу Велике Мораве и неки аспекти њихове заштите. Посебна издања СГД, књ. 64, Београд;

Оцокољић М., В. Јовановић, М. Радовановић, М Вемић (1994); Водни ресурси и режим вода шарпланинских жупа Горе, Опоља и Средске; Географски институт „Јован Цвијић" САНУ, посебна издања, књ. 40/I, Београд;
Опра Љ. (1998); Девет храстова - записи о историји српске метеорологије; Републички хидрометеоролошки завод, Музеј науке и технике САНУ, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд;
Penzar B. (1977); Tlak zraka, vjetar. Prilozi poznavanju vremena i klime SFRJ sv. 2. SHMZ, Begrad;
Penzar J., B. Penzar (1989); Agroklimatologija. Školska knjiga, Zagreb;
Плазинић С. (1985); Техничка метеорологија. Научна књига, Београд;
Поповић Т, О Јовановић (1994); Процена климатских промена на подручју СР Југославије до 2020. године, 11. саветовање хидрауличара и хидролога, ЈДХИ и ЈДХ, Београд;
Покровскаи Т. В. (1957); Построение климатических карт. Методю климатологическоѐ обработки метеорологичеких наблюдениѐ. Гидрометеоиздат, Ленинград;
Радиновић Ђ. (1981); Време и клима Југославије; Грађевинска књига, Београд;
Радиновић Ђ., В. Дуцић (1998); Клима Србије; Србија на прагу трећег миленијума, СГД, рукопис, Београд;
Радиновић Ђ. (2000); Методологија за израду климатографије Србије; РХМЗ, рукопис, Београд;
Радовановић М. (1996); Климатска регионализација Метохије; Посебно издање Географског института „Јован Цвијић" САНУ, књ. 48, Београд;
Радовановић М. (2001); Утицај рељефа и атмосферске циркулације на диференцијацију климата у Србији; Докторска дисертација, манускрипт, Географски факултет, Универзитет у Београду: Београд;
Радовановић М., Ж. Бјељац (2001); Урбани утицај на промене климата на примеру већих градова Србије; Еко-конференција: „Заштита животне средине градова и приградских насеља" књ. 1, Нови Сад;
Радовановић М., М. Вемић (2001); Climatic Characteristics and Specifics of national parks in Serbia. Сборник - доклади, Балканска научно-практическа конференция: Природнят потенциал и устойчивото развитие на планинските райони. Природен парк „Врачански Балкан" юли 2001 г. Враца;
Radovanovic M., B. Milovanovic (2003); Influence of Artificial Lake on the Regime of Precipitation in the National Park Djerdap. Studia Geograficzne 75 „Man and Climate in the 20th Century", Acta Universitatis Wratislaviensis No 2 542, Wroclaw;
Радовановић М., М. Стеванчевић, Д. Штрбац (2003); Прилог проучавању утицаја енергије сунчевог ветра на атмосферске појаве и процесе; Зборник радова Географског института „Јован Цвијић" САНУ, бр. 52, Београд;
Радовановић М., М. Милошевић, С. Белиј (2003); Анализа просторне заступљености комбинованих климатских елемената у Србији. Заштита природе, бр. 54/1-2, Завод за заштиту природе Србије, Београд.
Радовановић М., Б. Васиљевић (2003); Климатске одлике Метохијских Проклетија. Метохијске Проклетије. Завод за заштиту природе Србије, Београд;
Радовановић М., В. Дуцић (2004); Колебање температуре ваздуха у Србији у другој половини XX века. Гласник Српског географског друштва, св. LXXXIV бр. 1, Београд.
Рајевски Л. (1990); Фитоценолошке карактеристике планинских пашњака северозападног дела Шарпланине; Гласник института за ботанику и ботаничке баште, том IX, Београд;
Ракићевић Т. (1971); Утицај рељефа на доњу границу температуре на примеру Сјенице и Златибора; Зборник радова ПМФ., св. XVIII, Београд;
Ракићевић Т. (1979); Основне законитости у географском распореду падавина на територији СР Србије; Зборник радова ПМФ., бр. 26, Београд;
Ракићевић Т. (1980); Климатско рејонирање СР Србије; Зборник радова ПМФ., св. 27, Београд;
Ракићевић Т. (1988); Инсолација у Београду; Зборник радова, св. 34-35, Географски институт ПМФ, Београд;
Ракићевић Т. (1991); Савремено отопљавање климе на примеру Београда, св. 37-38, Географски факултет, Београд;
Ракићевић Т. (1992); Промене природне средине у приградским зонама и методе мелиорације климе великих градова, Зборник радова, св. 39, Географски факултет, Београд;
Ракићевић Т., М. Радовановић (1994); Климатски услови и ресурси шарпланинских жупа Горе, Опоља и Средска. Географски институт „Јован Цвијић" САНУ, посебна издања, књ. 40/I, Београд;
Ранковић С., Д. Радичевић и др., (1981); Опште карактеристике расподеле падавина у Југославији. СХМЗ, Прилог уз карте Атласа климе Југославије, св. 2, Београд;
Ранковић С. (1988); Опште карактеристике расподеле релативне влажности ваздуха, притиска ваздуха и ветра у Југославији. Прилог уз карте Атласа климе Југославије, св. 5, СХМЗ, Београд;
Robock A., J. Mao (1995); The volcanic signal in surface temperature observations. J. Climate, 8;
Родић Д. (1981); Географија Југославије I; Научна књига, Београд;
Савић С. (1979); Климатска класификација Југославије по Кепену; Прилози познавању времена и климе СФРЈ, св. 7. СХМЗ, Београд;
Scientific Assessment of Ozone Depletion, Executive summary, (2002); WMO, Geneve;
Смаилагић Ј., О. Јовановић (1992); Хомогеност климатолошких низова средње годишње температуре ваздуха и годишње суме падавина на главним метеоролошким станицама у Србији; Зборник радова РХМЗ, Београд;
Смаилагић Ј. (1995); Клима Копаоника; РХМЗ, Београд;
Smit K. (1978); Osnov prikladnoy meteorologii. Gidrometeoizdat, Leningrad;
Соколовић-Илић Г., Д. Радичевић и др, (1984); Опште карактеристике расподеле температуре ваздуха у Југославији; СХМЗ, Прилог уз карте Атласа климе Југославије, св. 1, Београд;
Спасов П. (1980); Неки показатељи статистичке структуре месечних сума падавина; Саветовање о времену, клими и агроклиматским условима и карактеристикама у брдско-планинским подручјима СФРЈ; Копаоник II, РХМЗ, Београд;
Сретеновић Љ. (1970); Хипсометрија површине рељефа СР Србије; Ерозија, бр. 1, Београд;
Стојановић М. (1989); Агроекологија; Пољопривредни факултет Универзитета у Београду, Земун;
Steinrücke J. (1996); Circulation indices, Grosswetterlagen and Precipitation frequencies in Europe, from proceedings of the international Conference on Climate Dynamics and the Global Change Perspective. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego MCLXXXVI, Prace Geograficzne, Zeszyt 102, Nakladem Uniwersyty Jagiellońskiego, Cracow;
Стеванчевић М. (2004); Тајне Сунчевог ветра; Београд;
Topliiski D. (2002); Klimatični promeni v Bulgarija za perioda 1901-1990. International Scientific Conference In Memory of Prof. Dimitar Jaranov, Varna;
Ђукић Д. (1983); Туристичка валоризација природних, етнографских и других културних потенцијала Шар-планине; Посебна издања Српског географског друштва, књ. 55, Београд;
UNEP/WMO (2002); Executive summary: Scientific Assessment of Ozone Depletion, Geneve;
Ункашевић М. (1994); Клима Београда; Научна књига, Београд;
Винников К. Я. (1986); Чувствитељностъ климата, Гидрометеоиздат, Ленинград;
Вујевић П. (1953); Поднебље ФНР Југославије, Архив за пољопривредне науке, год. VI, св. 12, Београд;
Weber G R (1995); Global Warming. The Rest of the Story. Dr Boettiger Verlage Gmbh: Wiesbaden;
WMO (1999); WMO Statment on the Status of the Global Climate in 1998, WMO – No. 896;
Zubakov V. A. (1986); Глобальные климатические события плейстоцена, Гидрометеоиздат, Ленинград;
Шегота Т. (1976); Климатологија за географе; Школска књига, Загреб;
Щукин И. С., О. Е. Щукина (1959); Жизнь гор. Опит анализа горных стран как комплекса поисних ландшафтов. Москва;

SUMMARY

One of the starting points in this paper was to explain, using characteristic examples, the influence of relief and atmospheric circulation upon differentiation of climate in Serbia. Other factors have not been separately taken into consideration because to date investigations proved, conditionally speaking that they were either characterizing climate in our country or were having global importance. In view of the fact that the basic meteorological data were not complete in the majority of stations, we dealt with them in a specific way. The sets based on the best correlating relations between all meteorological stations were filled in for every month and precipitations were followed up in the framework of certain river basins and two administrative units. According to observation the importance of other factors, as well as the quality of the values obtained were particularly stressed. The greatest number of observation stations was so located as to reflect „in a representative way" the climate of somewhat larger surrounding areas. In spite of that, indices in question sometimes more and sometimes less showed additional microclimatic influences. Insisting on results as reliable as possible should serve as support for a more objective understanding of the 2nd degree modifier. Already in the introductory part, a need for further research in that direction was felt. It could facilitate further application of the positive sides of such approach and reduce or improve its deficiencies. The same goes for deviations related to homogeneity and consistency of the strings, which are not included in interpretations of the indications obtained.

With the change of the height above sea level, the pressure of air changes quickly as well. In terms of the average annual levels, it ranges from about 735 mb on the highest crests, peaks and summits up to about 1,012 mb in the lowest valleys. The northern low parts of Serbia, the Peripanonic Edge and Timočka Krajina are characterized by the pressure above 1,000 mb. With the rise of the height above sea level lower temperatures occur, which undoubtedly influences the amount of air pressure. The steeper the slopes, i.e. the greater the angles of inclination the pressure decline is more expressed. Exposal of certain mountainsides more notably affects the pressure when the air flows to and accumulates on the windswept side. With weaker gradients that influence is higher or taking a different turn. Furthermore, it has been noted that Vojvodina represents an important factor of cyclone formation. On the other side, certain mountain massifs in our country and our neighborhood are indisputable factors of anticyclonic processes.

As expected the relief of Serbia for the most part cannot keep or change the general direction of the air masses of greater size. In some cases penetration directions caused by

cyclonic movement even do not have to be primarily conditioned by relief. The influence of land configuration is nonetheless strong because the characteristics of air change with its raising and falling across some elevation. Channeling of such movements is particularly visible in deeply cut river valleys. Regardless of their characteristics, taken as incoming parameters, they are more or less modified by relief.

Owing to dominant types of atmospheric circulation and configuration of land, flowing over the greater part of Serbia is low. Such its orientation causes local winds to be one of the basic climatic features in many our regions, i.e. morphology significantly determines dominant frequency of winds from corresponding directions, which moreover could be noted viewing the majority of presented examples. In situations when direction of wind flowing coincides with the prevailing direction of slopes extension, deceleration occurs close to low surface layers because of friction against the base. On higher tracts of land, the airflow has greater speed but because of great itemization directions and speed of the wind are much more complex. „Detailed maps illustrating the speed of wind should not be made at all because the influence of local conditions upon land areas in the majority of cases overrides the influence of general climatic factors" (Pokrovskaў, 1957). The speed of the wind near Brod (south of Dragaš) measured by hand anemometer at night of February 10 1992, on approximately 1,500 m above sea level was more than 30 m/s. Spatially the most represented and assumingly the most important winds on our territory are košava (south and southeast wind) and etezia.

Characteristics of temperature at greater heights above sea level are a sign, it could be said, of an essentially different regime in comparison with lowland areas. The thinner air has weaker possibilities to keep up the emanated heat so that in higher land areas a negative heat balance is present. The air masses flowing in affect the thermal regime as well. The upward as well as downward movements regardless of their heat degree are necessarily transformed. Bearing in mind that lowland areas with minor height above sea level are spatially most represented it could be said that their temperature characteristics are mainly similar. However, in hilly and mountain areas heating conditions are different. Namely, with the change of the land inclination angle the falling angle of sunrays is changed, which is reflected on the heating of base as well, and in that way of the air. Besides, the morphological structure of certain mountains can bring on essentially different thermal conditions than areas at approximately similar heights above sea level not surrounded by mountains. Sudden changes of exposure and angles of inclination in the mountains are generally the essential causes of great temperature and climate differences at short distances.

The influence of relief upon precipitations is most certainly considered in relation to:

1. Different amount of precipitation gradients as well as the average monthly and annual sums on wind-exposed and leeward sides;
2. Occurrence of rain shadows;
3. Spatial representation of certain types of regimes, which is in the closest connection with direction of certain mountain massifs;
4. Upper parts of mountains, which in certain cases are characterized by precipitations inversion;

5. Island mountains which, conditionally speaking, have greater influence upon the quantity of precipitations than other mountains significantly higher but placed within a mountain range;
6. The placement of stations cannot be regarded as satisfactory if the influence of relief upon condensation level has to be accurately looked at;
7. Uneven hilly and lowland areas are in fact characterized by predominantly equal distribution of precipitations; when absolute values are taken into consideration essential differences between certain parts of Serbia are still found;
8. Canyon and gorge type valleys principally obtain more precipitations under the influence of higher, near by mountains than the neighboring ravines but the difference cannot be regarded as great (Radovanović, 2001).

Regional atmospheric circulation is of extreme importance to weather and climate in our country. Penetration of different air masses is associated with cyclonic and anticyclonic activity in a broader setting and their relationship is very complex. Therefore, relocation of air masses is not periodic but largely varied as in relation to their kinds and types, so in relation to the speed of their movement or hanging about. It turned out that pointing at positions of the actions centers in a broader setting has been justified. Depressions are much deeper in the winter than in the summer months and anticyclones are also much stronger in winter than in summer. The peripheral parts of depressions and anticyclones exert influence upon the southern parts of Serbia, while the central parts of cyclones and anticyclones make their corridors through the Sava and Danube valleys. It is anyhow necessary to mention that „dependence of the general circulation characteristics on the climatic characteristics of some regions has not yet been established" (Radinović, 2000).

Dinarides in southwest Serbia prevent undisturbed flow from the north towards the Mediterranean area so that continental influences are felt in the greater part of our territory. The spacious Panonian Depression as well as its peripheral edge is in winter often under somewhat thicker layer of cold air, which could hang around for a couple of days. Mountain areas then could be warmer (i.e. temperature inversions often take place in such conditions). Maritime air is restricted to a considerably smaller area because of mountain barriers not only in Serbia but also in Montenegro, Albania, Croatia and Bosnia. It however happens that especially continental tropical air, in certain situations, brings over Mediterranean tropical heat, which could flow over the whole state as well as closer and remoter neighboring countries. Depending on directions from which continental tropical air comes to Serbia abundant precipitations are often drawn out on wind-swept mountainsides and in sheltered spots, in the interior of our country, air masses cleared of moisture turn up. Not only in such weather conditions, intensified circulation at a greater height above sea level can essentially influence the measured precipitations values.

As already mentioned, thermal characteristics of the air reaching our regions incite temperature characteristics in certain months. Standard deviation points to considerably higher stability in summer and to dynamic interchange of thermally differing air masses, especially in January and February. Using that statistical indicator, certain conclusions were made which designate Metohija as a separate land area. Instrumental observations

report even Đ35.6 0C, while extreme maximums surpass grade 42. It is important to stress when the absolute minimums getting down to Đ30 0C are in question that they can be recorded in low land areas (below 200 m above sea level), as well as in high land areas (above 1,700 m above sea level). In other words, one can come across them in any height belt but not anywhere. Of course, similar values cannot be obtained under the same weather conditions in all parts of our Republic. Among other things, coefficients of correlation between Kopaonik and the neighboring stations at its foothill point to it.

The influence of regional atmospheric processes upon the spatial distribution of precipitations has also been observed owing to data dispersion around the average values, i.e. variation coefficient (Cv), as well the pluviometric regime. Certain aspects of these phenomena need more research. Precipitations variations in a large number of measuring stations point out that extensive field investigations are necessary. Only after them, something more concrete about spatial regularities of the influence of circulation upon deviations from the average values can be said. It has been shown that the border of the pluviometric regime mainly lies in Kosovo and Metohija. There has been doubt for a longer period in objectivity of data from certain locations with a view to the fact that predominantly Albanian population was engaged in observation. Not only natural but also anthropogenic changes in the vicinity of stations are objectively existing factors which exert influence on the measured values of any element regardless of the fact that professional staff is working in some stations.

It can be said that the used indicators do not give by themselves alone parameters sensitive enough to make the position of certain climatic entities precisely discernible. In principle, it is certain that they can be watched in the framework of certain height belts. On certain lower territories, essentially different conditions of weather development in relation to mountains certainly dominate. They also differ about geographical latitude even though differences in that regard, for example between eastern and western Serbia, are not negligible. Maritime penetrations into the extreme southwest point, modified by mountain influences, provide about 2,500 mm of annual precipitations on the highest mountain crests and peaks. In the northern parts, precipitations are mainly conditioned by penetration of cyclones. However, the poorest stations regarding precipitations get over four times smaller quantity than Prokletije (below 550 mm).

Taking into account to date investigations one can get an impression that satisfactory results could be obtained if climatic regionalization, based on two elementary principles would be carried out. The first of them would treat the zoning of climatic elements by height and their peculiarities by certain belts respectfully. If the question is about lower territories, the separation of regions based on the changes of these elements in horizontal regard could be carried out. In that, special attention should be paid to thresholds size for certain elements. The most important problems, which can be met in that regard, are related to:

- Choice of the optimum methods and priorities of climatic regionalization which would satisfy the great number of users, taking care to avoid unnecessary detailed and generalized expositions in the final part;

- Absence of standards with regard to terminological definition of independently separated entities; it can be said that the use of certain taxonomic units is quantitatively as well as qualitatively, spatially and timely disharmonic; systemic solutions concerning hierarchy and structure of spatial units are still lacking at present;
- Choice of climatic elements; to date classifications were most often based on 2-3 elements, rarely on several of them so that. Therefore, a complete picture of the single elements based on the results arrived at cannot be obtained. Regionalization based on one or several leading factors is simpler but their use can hardly add to better comprehension of interactive relations which in fact are one of the essential factors of climate formation as well;
- Possibilities for interpretation of every element in several ways, in fact the choice of statistical indicators is often personal and mainly subjected to the purpose of regionalization intention;
- Data bases and their combination with modern technology represent a technical and servicing problem which in many regards aggravates the realization of the present subject; at present the use of data furnished by automatic observation stations is out of question;
- The stations are unevenly and insufficiently distributed, especially in the mountains; with a view to the fact that climate is frequently and alternatingly changed on elevated territories a higher degree of generalization is necessary, which is usually classified as „mountainous" or „alpine" climate;
- Cartographic presentation of the results obtained (signs, colors, borders, combination with diagrams etc.) is not standardized; regionalizations on 1: 50,000 ratio maps are extremely rare;
- Because of impossibility to present clearly, practically and concisely the entire processed material relevant to all units, even the smallest ones, generalization once more becomes obligatory.

The second principle is related to classification of weather situations, their types and territorial distribution respectively. In that regard, a separate group of problems occurs as it has previously been said. However, regardless of their large number, diversity and gravity it is interesting to mention that there are indications as to where certain borders should be.

In Šegota opinion (1976), the central divergence line goes from Velika Kanjiža in Hungary over Slavonski Brod, Prijepolje and Prizren. East of that line and north of the 43rd parallel the northwest and west flowing prevails. One could suppose that formerly the mentioned line most likely morphologically followed the Zapadna Morava valley and that towards east it was attached to the Nišava valley. Interestingly, the majority of domestic authors of studies on the parts in our country, with slight deviations agree on the southern border up to which košava (south-east wind) prevails in cold periods of the year. In Serbia košava blows up to Dimitrovgrad, Niš, Kruševac, Kraljevo..." (Milosavljević 1972). It involves areas of Podunavlje and Pomoravlje, areas north of Zlatibor, Kopaonik, Veliki Jastrebac, Nišava and areas west of Mali Đerdap" (Radinović 1981) etc. Looking once again at fig. 23. given by Alisov we see that his border of the European-continental and continental-Mediterranean areas rather well coincides with the earlier mentioned disagreement about allocation of košava that Shegota was speaking about. We could here add the results about the 1931-1960 period obtained for the Atlas of Climate.

We have seen that the border between the regions III and IV is placed more to the south of the previously mentioned position. We have also seen that the borer between two precipitation regimes (S. Ranković 1974) is also positioned „approximately" in that area. If we bear in mind that it resulted from studies of various elements (fronts, winds, air temperature, precipitations) an impression is imposed that the regional border between domination of various air masses could be in that area. We should stress that in climatology the border between certain territorial units is only rarely taken as the borderline. The question is mainly about transitional belts of various widths. If the precipitation regime is put in the forefront an impression is forced that the mentioned border is approximately positioned more to the south. We have also seen that north of the 44th parallel there are no exceptions in relation to observation stations with maritime pluvuiometric regime. It can be expected that certain coincidence will occur if sub-criteria related to the secondary precipitation maximum are introduced or defined.

The lack of consideration devoted to other climatological elements has a great influence upon the quality of research. It implies before all to: insulation, snow carpet, number of characteristic days regarding certain elements. However, it turned out already at the beginning that much denser network of stations is necessary for a more concrete determination of the position of certain regions.

In spite of a relatively small territory, it is certain that we are faced with a great differentiation and diversity of certain types of climate. They are a consequence in the first place of itemization of the relief and interweaving of the air masses of various properties. In the context of the given subject, it was not possible to take into strictly separate consideration the mentioned influences, exclusively in the framework of land configuration or atmospheric processes. In fact the question is about a close mutual relation and effect consequentially reflected on climatic elements. Numerous specificities concerning the position of certain stations could direct investigation towards largely detailed approach from which the processes giving climatic characteristics in the regional sense could not be viewed. The absence of instrumental measurements on relatively great surfaces on the other hand deprives researchers of the necessary information, especially in the mountain and high mountain zones. On the contrary, a more general approach, even at the level of a small Republic like Serbia, carries in itself a danger of loosing opportunity to comprehend corresponding characteristics of smaller entities. In the present paper an attempt was made to overcome, Pointing to the existing influences and critically reviewing the most important results in that field, in essence a possible way of regionalization was suggested. Development of contemporary methodology opens up new possibilities regarding anticipated behavior of certain climatic elements in the forthcoming years. With that possibility, regional climatology shall get a new dimension including one of the most important perspective possibilities.

Vladimir Jakšić started meteorological observations in Serbia in January 1. 1848. Thanks to his efforts a system of 20 meteorological stations was working in 1856, and in

1857. even 27 stations were working which probably represented the densest system in the world for that period of time. Unfortunately, according to estimates of the current climatologists, it isn't possible to attach these valuable observations to the subsequent series of observations made in meteorological observatory in Belgrade because of non representativness of the locations and difference in methodology of measuring.

The data for Belgrade were analysed from the Meteorological observatory situated in the Karadjordje Park on the altitude of 132 m, in wider city heart, the measurements of which have been done under the unique methodology since 1887. There have been noticed that the lowest temperature decade values were at the beginning of measuring (11.17 °C), and the highest in the last decade of the 20. century (12.55 °C). That is in keeping with the general idea about global temperature increase in the 20. century. The precipitation changes analysis shows that the driest decade was in 1901 – 1910 while the moistest one was in 1971 –1980. In addition to that there have clearly been noticed four cycles by two decades in observed period. By the method of linear trend we could get that the mean temperature change in period 1891 – 2000. was + 0.089 °C per decade, while the precipitations were changing under the rate of + 5.188 mm per decade. In general, the climate on the territory of Belgrade looking the observed period became warmer and insignificantly moister.

We could say that the data for Belgrade are not reliable because of the development of so-called urban island of heat. Modern researches show that the values of almost all climatic elements in the city are significantly changed. However, the most noticeable is the city effect on the air temperature. Trying to define the values of Belgrade island of heat, we started from the supposition that the decade temperature changes in some „unurban" meteorological station would be exclusively a reflection of variability of the thermic regime, and that the same ones are also under the influence of urbanization in Belgrade. In that case the temperature difference between both stations could be the consequence of urbanization of Belgrade.

Station called Rimski Šančevi (near Novi Sad) was chosen as a comparing station. The results of decade temperatures observing showed that the difference between the last and the first decade in Belgrade was 1.4 °C. However, in Rimski Šančevi the difference was only 0.4 °C. That already points to the urban temperature increase in Belgrade. It has also been seen that the last decade in Belgrade is warmer than the mean values of the whole series for 0.87 °C, while in Rimski Šančevi the same decade is warmer for only 0.46 °C. The average change between the decades is 0.14 °C in Belgrade while in Rimski Šančevi the same change is only 0.04 °C.

Observing the differences between simultaneous decade temperatures in Belgrade and Rimski _anèevi an increase is clearly noticed. If we assumed that the difference of 0.1 °C between the first decades is a reflection of natural influences, then the difference of 1.1 °C between the last decades would be 1.0 °C, reduced for the value of „unurban" difference between the first decades. It could represent the size of growth of the urban island of heat in Belgrade for the observed period.

During the last decades the growth of authors interested in the problems of changes and climate variability have been noticed in the world climatological literature. Technical and technological development have brought new concerns to the mankind - global pollution of the atmosphere caused by combustion of fossil fuel and CO2 emission. Thanks to numerous researches, it bacame clear that the emission could have smaller or larger consequences on climate, in dependence on models that were used.

In the system of 20 main meteorological stations, conditionally arranged homogeneously on the territory of Serbia, we observed simple differentiations of mean temperature of the last and the first decade (1991–2000. and 1951–1960). We also used a method of linear trend in order to define more precisely the size of changes. According to the first method it was gotten that it came to the increase of temperature in 16 stations while in 4 stations there were no greater changes. By method of the linear trend, a little different results are gotten. Namely, the trend is positve in 15 stations, and it is negative in 5 stations. The greatest increase made stations in the east, turned towards Vlaška vally, as well as parts of Vojvodina (north) and northwestern part of Serbia. However, in the parts of south and in the southeastern Serbia, the values of the linear trend are negative (Radovanović, Ducić, 2004).

General temperature increase in north and east, but also the decrease in southeast led us to search for eventual circulational reasons of temperature change. Trying to define the circulational factor we used the typology that Dzerdzevski (1975) developed. On the basis of synoptic material he separated three basic types of circulation in north hemisphere, with its characteristical schedule of air masses. These are: zonal, meridian south and meridian north. Kononova (1989) cited that each of these types caused certain thermic exceptions in Europe. The zonal type caused exception above normal, meridian south around normal and meridian north caused exception below normal.

In order to connect temperature changes in Serbia with the changes of types of circulation, we „divided" the circulation epochs on decades, assuming that the relative domination of certain type will still be clearly noticed on a decade level. Then we attributed each type a certain sign of change, depending on its thermic characteristics. We attributed sign (+1) to the zonal type, and to the meridian south sign (0). According to Kononova's data there were no meridian north epoch with a sign (–1) in observed period.

The coefficient of correlation between changes of dominant types of circulation and mean decade temperature for Serbia as a whole is 0.8, and for rounded off values 0.86. Thus it results from all of this that the temperature increase in the last decade of the 20. century is dominantly caused by the change of type of the circulation from meridian south to the „warmer" zonal type.

Trying to check if eventually seasonal changes would point to the CO_2 signal, we also prepared those data for all stations, as a simple difference of the last and the first decade in the second half of 20. century. For comperison of the results we used two paleoclimatic analogues, according to which temperatures in our regions in holocene optimum (which is the model of the climate of the future appeared as a consequence of carbon dioxide) in relation to the current had larger increase in winter than in summer. Models of IPCC show the same.

Out of data analysis it comes that the mean value of changes is the largest in spring (0.7 °C) and summer (0.6 °C) for the whole territory of Serbia, which doesn't fit into the paleoclimatic analogues. In autumn and winter there aren't almost any changes. Temper-

ature decrease in winter is noticed in 9 out of 20 stations, which doesn't fit not only into the paleoclimatic analogues, but into the concept of greenhouse effect, too. The coefficient of correlation for some seasons with changes of dominant types of circulation gave the best results for summer.

It is possible that the regional factors are less expressed in summer (the Adriatic Sea, Black Sea, the mountain massives and large valleys) and because of that the connections with the global circulation are better. The same shows a fact that the largest increase in spring is stressed on extreme east, turned to the Vlaška valley and the Black Sea. Similar to that, positive exceptions in autumn are mainly concentrated along west edge of Serbia turned to the Dinaric mountain system and the Adriatic Sea.

In keeping with the previous discussions connected with fixing the decade trends of air temperature in Serbia and their causes, the similar was done for the precipitations, too. However, the great disagreements in models make harder the estimate if an anthropogenic influence could be registered in the changes of precipitations. If we observe regionally, we could see that the stations with growth of precipitations are located on southwest, west and northwest of Serbia (Novi Pazar, Sjenica, Loznica, Novi Sad and Palić), therefore closer to the source of humidity (the Atlantic Ocean, Mediterranean Sea). Three out of four stations with the largest reduction of precipitation (over 100 mm) are situated in southeast and east Serbia (Vranje, Zaječar and Negotin), therefore „deeper" in land. We could make a conclusion that the reasons for changes of precipitation in the observed period should above all look for in the changes of atmosphere circulation.

The holder of researches on the contemporary climate variabilities in the former FRJ was the Federal Meteorological Bureaux (FMB). In their projections people from FMB were dominantly turned to the future changes of precipitations in our regions. They assumed that the decrease of precipitations in decade 1981–1990 comparing with the previous one was a certain consequence of anthropogenic influence as well as that the observed trend would be continued in the future. According to our opinion one must be very careful in explaining the high values of precipitation percents in decade 1981 – 1990. because using the data for precipitations for Belgrade one could see that the base decade for the calculation (1971–1980) was the moistest decade in the history of measuring.

We also have to be very careful while explanining trends of changing the precipitations. In the reports of IPCC it is said that there were certain regional differences. The lines of annual precipitations in Europe didn't show any significant trend, especially after 1950. While talking about possible future changes of precipitations in a document of IPCC is said that summer precipitations could stay unchanged in many parts of Europe and that some models showed decrease in the Mediterranean region and east and middle Europe, while others suggested the increase of summer precipitations.

The researches of FMB have developed an original methodology for separating the „half drought" regions. They started from Budiko – Leltau index of drought defined as a relation among average annual net radiation, precipitations and latent heat of evaporation. On the basis of data for Belgrade, the limitted value of precipitations for the half drought areas was determined and it was 530 mm. The forecast for 2000 year shows that northeastern part of the country would satisfy given criterion for the half drought areas. In the next decade, up to 2010. this area would be enlarged towards south west, and two new half drought areas would emerge, one in the eastern, and another in the southeastern and south Serbia. Up to 2020 the half drought areas would enlarge at the same direction as well as in the previous decade, so that in the eastern and southeastern part of the country the large areas would have the characteristics of half drought areas. The area would be limited by Negotin - Majdanpek - Kragujevac – Župrija - Prokuplje - Jošanièka Banja - Tutin - Preševo line.

What is going to happen in the future with the main generator of climatic changes – the changes of the Solar activity? Shatten and Sofia said that in the last 50 years the Sun had shown the largest activity since Galileo observations. They also said that if the following Solar cycle (no. 23) showed the falling trend, that would mean that the Solar activity would have the opposite course from the one that used to exist in the last 400 years, that is, it would come to its general fall. Shatten thought that if the forecast about reduced Solar activity made true, that would mean that it would come to lessen of the global warming, expected as a consequence of the greenhouse effect. Timo Niroma analyzed the cyclicity of the Solar activity in as he said two millenium's historical perspective. As a part of that analysis he separated the cycles of lasting from 55–60 years connecting them with the climate variabilities. According to him, the decade of 1990's belonged to warm phase, with maximum that culminated in 1998. He expected that the Solar activity would start reducing the intensity and that the warm phase would be finished in the second decade of the 21. century. The last (warm) cycle strated in 1925, and according to Niroma's prognosis it would end in 2015. after which we could enter into colder period.

What would happen to the changes of circulation types in the future? Kononova found that in the change of circulating epochs in the 19 and the 20 century general laws have been seen: zonal and meridian epochs have been changing but one zonal has been changed by meridian north epoch, and the following zonal has been changed by meridian south epoch (similar to the pendulum moving). On the basis of it she gave a prognosis that the conteporary period (1980's) was a transitional one towards the new zonal epoch of the end of the 20. and the beginning of the 21. century.

In general there are 7 circulating epochs in period 1801–1980 with different length of lasting. The first meridian north epoch started in the 18. century and its length was unreliable, while the last meridian south up to 1980's was still lasting. Thus five epochs have precisely determined lasting of 14–40 years.

If Kononova is right and if the regular change contineus, then the ongoing zonal epoch that started at the end of 1980's and at the beginning of 1990's should replace meridian north which brings deviation of temperature below the average. Since the zonal type (current) is the warmest, and meridian north the coldest one, this change of types we could go through as a sudden and strong cold spell. Unles this change of types is very likely it is less obvious when will it happen. However, in the previous 180 years the largest epoch lasting was 40 years. If we rely on this we could eventually assume that this change would happen at least till the end of 30's of the 21. century. However, this is the upper limit, of course. The shortest period was 14 years, and we have passed that length. Thus the lasting of the current zonal type would the most probably be between these two options.

At the end let's mention Milan Stvančević, an engineer with a completely new and original approach concerning scientific researches, among others on the field of prognostic meteorology. It could be said that the ideas he supports at least act as if to provoke because they are confronting in many places with generally accepted laws in climatology and meteorology. It certanly would be many discussions on the results of his researches. The whole opus of M. Stevanćević could be rejected and that, of course, would not be for the first time for the science. However, it is impossible to overlook the comparative analysis of forecasted and measured values (figure 27) which talks itself about the validity of used methodology. All the sooner the similar forecasts also emerged several times later with relatively great success, too.

ПРИЛОГ

Хронолошки преглед метеоролошких и климатских појава у Србији и њеном ширем окружењу

ГОДИНА	ПОДРУЧЈЕ	ОПИС
400/399. п.н.е.	Јужна Европа	Зима је била необично сурова и снеговита. Замрзли су се Дунав, Тибар и многе друге реке.
8–10. н. е.	Подунавље	У току тих трију година, у Европи су биле сурове зиме. Дунав се замрзао у свим трима годинама.
400/01	Европа	Зима је те године била изузетно сурова. Црно море се замрзло, а лед се задржао 20 дана. Замрзли су се Темза, Рајна, Дунав и Рона.
462	Европа	Зима је те године била изузетно сурова. Замрзао се Дунав.
775/76	Јужна Европа, Црно море	„Жестока“ зима у јужној Европи – Црно море и Средоземно море били су покривени ледом дебљине 30 стопа. Мора су се замрзла толико „да су људи могли пешке по леду да пређу пут од Дунава до Еуфрата“. Дебљина леда на Дунаву достизала је такође 30 стопа.
860	Европа	Сурова и снеговита зима; У Европи су се замрзле не само све реке, него чак и Јадранско море, тако „да се могло пешке доћи у Венецију“... у Бугарској зима је била тешка, „веома студена током 120 дана сувомразица и веома велика глад беше“.
1012	Европа	Те године су забележене велике поплаве на Рајни, Дунаву, Дњепру и Волги.
1026–28	Југоисточна Европа	Тај трогодишњи период (1026–1028) је у југоисточној Европи био веома сушан и суша је условила нероДицу.

ГОДИНА	ПОДРУЧЈЕ	ОПИС
1076/77	Европа	Зима у Европи била је сурова и снеговита. Замрзле су се све реке Европе, међу њима Темза, Сена, По, Тибар, Рајна, Елба и Дунав. Страдале су озиме културе и „много дрвећа".
1150	Подунавље	У лето те године на Дунаву су уочени пљускови и поплаве.
1193	Подунавље	Те зиме, биле су поплаве на Дунаву.
1210	Европа	Зима је била јако хладна. Смрзле су се реке Рона и По, као и Дунав и Црно море.
1210	Подунавље	Почетком августа осмотрени су пљускови и поплаве, нарочито на Дунаву.
1235	Подунавље	У пролеће те године биле су поплаве.
1236	Подунавље	У пролеће и лето те године биле су поплаве на Дунаву.
1254	Подунавље	У подунавским земљама 2. маја је забележен јак мраз, од кога су страдали озими усеви.
1310	Европа	Лето је било веома влажно, а у Пољској, Немачкој и Влашкој биле су обилне падавине.
1317	Европа	Лето је било веома влажно, са поплавама у Немачкој, Француској, Чешкој и Угарској. Била је велика неродица.
1402	Европа	Крајем јуна поједина места у Немачкој, Аустрији и Угарској била су 10 дана под водом.
1402	Подунавље	На Дунаву, у Баварској, Аустрији и Угарској, била је велика поплава 8. јула.
1408	Подунавље	У фебруару је била велика поплава Дунава.
1408	Европа	Зима 1408. у Европи је била „најсуровија у претходних 500 година". Јаки мразеви проширили су се из северне Европе до Дунава који се потпуно замрзао.
1427	Београд	„А догоди се пре представљења тезоименитога (пре смрти Стефана Лазаревића), 17. дан тога месеца (26. јула), пустио је ваздух с неба као искре на град, које и паљаху, и опет се угасише. А још пре овога, подигавши се вихор, скину кровове цркве у граду и сврже на земљу, и поруши многе куће и кућу сестре Деспотове". (Ово је био први забележени опис тромбе у нашим крајевима; наша примедба).

ГОДИНА	ПОДРУЧЈЕ	ОПИС
1440	Подунавље	У фебруару те године биле су поплаве на Дунаву.
1445	Подунавље	У мају је било поплава на Дунаву.
1445	Подунавље	У првој половини лета биле су поплаве на Дунаву.
1458	Подунавље	„...зима је била веома сурова и снеговита, а Дунав се замрзао толико, да је преко њега прешла „читава војска од 40 000 људи".
1459	Доње Подунавље	Те године угарски пљачкашки залет у северну Бугарску одвијао се преко залеђеног Дунава, у фебруару месецу.
1460	Подунавље	Дунав и друге реке биле су прекривене ледом два месеца (од 22. јануара до 20. марта).
1464	Зворник	Забележене су велике хладноће у јесен док је угарски краљ Матија Корвин неуспешно покушавао да освоји Зворник.
1465	Подунавље	У јесен те године била је осмодневна поплава Дунава.
1473	Европа	Лето је било екстремно сушно, и то једно од „најсушних у историји Европе; ...сви извори и реке су пресушили (!?)...гореле су шуме и тресетишта... суша у Чешкој је трајала 18 недеља ...у Угарској, ниво Дунава је био тако низак да се могао прегазити."
1475	Влашка	„Турски узмак се претворио у трагичан бег... до овога је свакако дошло због тога што је на почетку акције Дунав био покривен ледом, па је упад у Влашку био изведен без присуства лађа, по леденој кори".
1476	Ушће Мораве	Ашик-паша Заде пише да је у зиму 1476. године „снега толико нападало било, да га је било коњу више узенгија, а Дунав се беше тако замрзао, да је исламска војска, кад је дошла, застала на самом Дунаву" (примедба Б. Храбака да турски хроничар вероватно претерује на „оријентални" начин).
1478	Скадар	У априлу и мају излио се Дрим, па је прилаз Скадру био отежан.
1485	Доње Подунавље	Угарски упади у северну Бугарску преко залеђеног Дунава одиграли су се у фебруару те године.
1492	Смедерево	Дунав је био залеђен у фебруару те године.

ГОДИНА	ПОДРУЧЈЕ	ОПИС
1494	Смедерево	У зиму је преко залеђеног Дунава упала у Србију царска војска Павла Кањижија.
1499	Средње Подунавље	Биле су велике хладноће те зиме, па се због њих од 10 000 војника који су пошли из скопског логора ка доњем Дунаву и на Пољску, вратило само њих 300. Остали су помрли од болести и великих хладноћа. Смедеревски санџак-бег изричито је писао да су трупе које су кренуле на Пољску пропале од зиме.
1499	Манастир Грачаница	„Те године била је суша."
1503	Угарска	У фебруару је, према обавештењима из Будима у Угарској, било много снега и очекивало се даље погоршање времена.
1504	Српске области	„Зима је трајала 15 седмица."
1508	Подунавље	Лето је било јако влажно...поплаве на Дунаву трајале су од 20. јула до 20. августа... почетком августа биле су поплаве и у Угарској.
1509	Српске области	„Година је била сушна и морила је глад."
1521	Београд	За време опсаде Београда у јулу те године, Сава је толико набујала „да се њена вода за свега један дан изједначила са управо начињеним мостом код Шапца".
1526	Балканско полуострво	Приликом похода на Мохач, турској војсци при маршу кроз Тракију и јужну Бугарску, сметале су велике кише, тако да је 6 теснаца од Пловдива до Ниша било непроходно; кише су трајале и после битке на Мохачу, када су пљускови ишли на руку малој, преосталој угарској војсци, која је бежала; „даждило" је и када је у септембру и октобру турска војска почела да се враћа у Цариград.
1529	Угарска, Балканско полуострво, Београд	Приликом похода султана Сулејмана Величанственог на Беч, почев од Тракије, у мају и јуну, војску је пратила страховита киша; код Пловдива је река Марица тако надошла да је однела мост и поплавила поље на коме је био постављен војни логор: много се војске подавило, а други су се спасавали по дрвећу, али су овде опет многи умирали од глади, јер се вода није одмах повукла; гоњена од велике кише, војска је једва прешла Мораву и Саву, а код Осијека је морао бити изграђен нови мост. Млетачки извори из Београда такође

ГОДИНА	ПОДРУЧЈЕ	ОПИС
		помињу тешкоће овог марша, те саопштавају да су кише непрестано падале на три дана испред Београда, те да се услед високог водостаја сматрало да се неће моћи начинити мостови на Сави и Дунаву.
1529	Угарско Подунавље	Дунав се излио у јуну, што је Турке задржало у Србији док се не подигну мостови с чиме је такође тешко ишло.
1530	Угарска	Браниоци Будима су се надали да ће им на руку ићи велики снег и залеђивање Дунава, пошто не би могла да пристигне турска помоћ из Београда и Босне у јесен те године.
1534	Европа	У Европи су се метеоролошке појаве често смењивале; после великих киша наступала је суша ...поплава је било на Тибру, Дунаву, Висли и на другим рекама јужне и централне Европе ...лето је било сушно те су се Дунав, Висла и Тибар могли прегазити.
1551	Поцерина	У подножју планине Цер измрзли су виногради „као никад дотад".
1555	Београд	Биле су велике врућине у лето те године.
1555	Поморавље	Око 20. јула била је провала облака у области Ниша, а падао је и град у Поморављу.
1557. или 1558	Ужице	Ђетиња је изазвала поплаву у Ужицу, и тада је вода уништавала куће и односила робу малобројних Дубровчана.
1559	Подунавље и Панонија	Забележена је јака зима почетком 1599. године.
1559/60	Панонија	Била је веома оштра зима и Тиса се заледила.
1560	Подунавље	Почетком те године Дунав је био под ледом и пловидба се није обављала.
1560	Угарска	Путописац Бузбек је на путу Београд–Будим био сведок великих врућина у касно пролеће те године.
1562	Србија; Бугарска	Путописац Бузбек је, на путовању из Софије ка Београду, забележио велике врућине те године.
1562	Подунавље	Било је много снега крајем те године.
1563	Европа	У мају је забележен повратак хладноће. Јаке снежне падавине су забележене 15. и 16. маја у Швајцарској, Аустрији и у Угарској. Исте

ГОДИНА	ПОДРУЧЈЕ	ГОДИНА
		године, 4. августа, у Чешкој и Влашкој било је јаког града.
1566	Европа	Лето је било кишовито. Почетком лета свуда су биле поплаве. Од 29. јуна до 29. јула биле су велике поплаве на Рајни, Дунаву, Драви и Сави.
1566	Срем	За време последњег похода трупа султана Сулејмана на Угарску, кише су стално падале у току четвородневног марша од Београда до Шапца, „те су многе камиле са товарима пропале на путу".
1566	Панонија	Била је хладна и „снежна" јесен те године.
1569	Средње Подунавље	Крајем пролећа Дунав се у свом средњем току излио „и сва поља са обе своје стране под водом нису обећавала хлеба".
1570	Панонија	„Жетву су упропастиле временске прилике, те је настала глад."
1572/73	Подунавље	Дунав се заледио још у децембру 1572. године и лед се није топио до краја фебруара 1573.
1573	Пријепоље	Француски путописац Филип Дифрен претрпео је „велику студен" 26. и 27. јануара те године.
1573	Подриње	Француски путописац Пјер Лескалопје је средином марта те године забележио нагло отапање снега и плављење долине Дрине.
1573	Панонија	Забележена је оштра зима, тако да се лед код Кањиже држао још у марту.
1577/78	Балканско полуострво	Зима је била прилично хладна и са много снега, а један немачки путописац забележио је у децембру 1577. јаку буру, дубок снег и „оштру студен".
1578	Србија	У једном српском летопису за 3. фебруар те године каже се да је снега било за три „лакта" и да је падао 7 дана; „...овај зли снег затрпао је многе људе који су ходали на брдом по воденицах".
1578	Велико Поморавље	Немачки путописац Стефан Герлах забележио је 7. јула „страшну провалу облака" са грмљавином и градом крупним као голубије јаје (код Колара), односно као песница (у Смедереву); „туча је потпуно сатрла винограде, гром је запалио неке куће и стаје, а во-

ГОДИНА	ПОДРУЧЈЕ	ОПИС
		да је порушила мостове и однела неке куће уз друм при чему се 8 људи удавило".
1579	Србија	Велике штете изазване су сланом и „сувим ветром": потпуно су уништени виногради и воћке по читавој земљи „као никад дотад".
1584	Балканско полуострво	Те године забележена је велика суша.
1587	Панонија	Било је пуно снега и хладноће у зиму те године.
1587	Манастир Богушевци	Трећег дана Ускрса пао је снег (28. април по новом календару).
1593	Угарска	Те године, 8. септембра забележени су пљускови и поплаве у Угарској.
1595	Доње Подунавље	Почетком те године Дунав је између Бугарске и Влашке био залеђен, тако да су хришћанске чете по леду прешле у Бугарску.
1596	Београд	Када је у априлу требало да из Београда крене велика турска војска у Панонију, непрестани пљускови и једна провала облака задржали су војску у логору.
1597	Река Тара	Било је хладно време и „поплављена земља".
1610	Манастир Крушедол	Слана је уништила све винограде.
1623	Манастир Милешева	2. јула (12. по н.к.) река Косатица поплавила је и порушила део манастира.
1624	Манастир Милешева	Река Косатица је оштетила манастир.
1626	Европа	Те године забележене су непогоде у Холандији, Немачкој и Угарској.
1640	Манастир Бистрица	Снег је пао „на олисталу гору и класалу пшеницу".
1640	Манастир Бистрица	„Беше велика суша."
1651	Србија	21. новембра (1. децембра по н.к.) те године, „процветале су љубичице, а трава је била као на Ђурђевдан и било је свакаког воћа. Тог истог дана поп Тодор виде винову лозу звану 'розаклија' сасвим зрелу".
1664	Београдско Подунавље	„Путовали смо ноћу, уз светлост бакљи, како би избегли велике врућине, у јуну те године."
1664	Пирот	„11. јула смо стигли у Пирот... Овде се због врућине, као и због промене исхране и ваздуха, разболело око 40 наших људи, од којих је 26 умрло."

ГОДИНА	ПОДРУЧЈЕ	ОПИС
1668	Манастир Ириг	„Зима те године беше у свим областима пуна невоља и многи људи посташе жртве хладноће, леда, снега, смрзавања и дивљих животиња.“
1671	Манастир Никоље	На Ускрс (3. мај по н.к.) пао је снег и одржао се 4 дана и ноћи.
1676	Манастир Милешева	У пролеће, 5. априла (15. по н.к.) пао је снег „као ретко дотад“ и по планинским селима достизао „8 педаља“. Снег је био велика опасност за стоку и изазвао је велику глад.
1676	Манастир Милешева	Лето је било кишовито и онемогућено је дозревање пшенице и винограда; снег је изненада пао ноћу на Светог Димитрија (15. април по н.к.), а недозрела пшеница је оштећена. Први снег је пао између Велике и Мале Госпојине (25. августа до 18. септембра по н.к.).
1682/83	Манастир Милешева	Пао је велики снег и задржао се 12 недеља у жупи, а у планини је достизао „12 педаља висине“.
1714	Сремски Карловци	Била је оштра зима и трајала је до Благовести (5. април по н.к.).
1717	Манастир Раваница	„20. јануара падало је са неба брашно, (!?) и људи су га сакупљали по леду.“
1717	Манастир Раваница	Била је велика суша те зиме.
1717	Петроварадин	„Било је угодније него што је то иначе у то доба године. Ипак, снег је био тако дубок да смо на наше кочије морали да причврстимо саонице“.
1717	Славонија	„26. јануара прешли смо преко залеђеног Дунава са свом нашом опремом и колима.“
1717	Београд	12. фебруара стигли смо касно у Београд јер је дубок снег знатно отежавао приступ граду... ипак јако желим да одем из тог места мада је време, верујем, хладније него што је икада игде било, сем на Гренланду. Имамо велику пећ коју стално ложе, али су ипак прозори наше собе са унутрашње стране залеђени.“
1717	Подунавље	„Нисмо могли на пут, пошто је Дунав тада био залеђен“ (у марту).

ГОДИНА	ПОДРУЧЈЕ	ОПИС
1719	Манастир Девич	Снег је пао 24. маја (4. јун по н.к.) и био је толико дубок да су „људи упадали у њега до чланака“.
1721	Манастир Дечани	13. маја (по н.к.) пао је снег и задржао се три дана.
1726	Европа	Изузетно хладна, снеговита и дуготрајна зима... Велике хладноће забележене су у Шпанији, Италији, Угарској и у другим земљама.
1731	Манастир Девич	30. јануара (10. фебруара по н.к.) биле су велике поплаве – однесени су мостови и поплављене куће; било је штета у целој земљи, а нарочито је страдао Нови Пазар, где је бујица однела 9 мостова.
1738	Манастир Прохор Пчињски	„Зима 1738. била је добра, без снега или у малим количинама.“
1739	Посавина	Велике кише навлажиле су земљу, па је берба била лоша. За време 7 година велика глад у Посавини.“
1739	Манастир Беочин (Фрушка гора)	24. новембра (5. децембра по н.к.) предвече је грмело и било је „пуно муња“. Владала је велика хладноћа од Мученика (8. јануар) до Благовести (5. април). Снег је све време лежао на земљи и угинуло је много стоке.
1740	Војводина	Зима је била оштра и Дунав се два пута ледио.
1740	Манастир Шишатовац	Те године је зима била врло оштра и снег се задржао 5 недеља. Угинуло је много стоке.
1743	Манастир Ремета	„8. априла (19. по н.к.), пао је снег довољан да прекрије читаву шуму и прекрио је воћке у цвату.“
1745	Србија	„Зима беше 'лепа', није било снега до светог Трифуна“ (12. фебруар по н.к.).
1745	Србија	После врло оштре зиме, наступило је рано пролеће. У марту је избила трава и шума потпуно олистала. Већ половином тог месеца било је толико топло да су људи тражили заштиту од сунца у хладу дрвећа.
1746	Срем	Од 5. до 17. јануара било је топло као усред лета, а читава зима је била блага, па се у Срему дуго таква није запамтила.

ГОДИНА	ПОДРУЧЈЕ	ОПИС
1746	Зворник	У околини Зворника јесен те године била је невероватно топла, па су људи поново брали јагоде 17. децембра.
1747	Манастир Ремета	15. априла те године падала је киша измешана са снегом (суснежица).
1749	Дреница (Косово)	11. октобра (22. по н.к.) те године „паде снег у Дреници и зби се једна јака олуја. Снег покри све, и понегде је био дубок до чланака". Берба и жетва биле су просечне.
1750	Манастир Девич	26. октобра (6. новембра по н.к.) пао је снег у висини „једног и по палца".
1754	Манастир Грачаница	„Зима прође без снега до фебруара. Почев од фебруара, па до 40 мученика (20. март по н.к.) зима се појави са снегом, ледом, снежним вејавицама."
1757	Манастир Хопово	18. октобра (29. по н.к.) пао је снег и почела је зима.
1763	Манастир Хопово	1. марта (12. по н.к.) била је оштра зима и велики снег.
1763/64	Ужице	„Зима је била лепа и било је цвећа на празник Мученика (20. март по н.к.) у долини Мораве."
1764	Манастир Хопово	7. априла (18. по н.к.), падао је снег и било је веома хладно.
1764	Манастир Хопово	5. маја (16. по н.к.), „паде такав град, да се људи не сећају да су икада видели нешто слично".
1764	Краљево	1. децембра (22. по н.к.) Ибар је поплавио Карановац.
1767	Манастир Грачаница	„И паде снег на Ђурђевдан" (4. мај по н.к.).
1770	Подунавље	12. априла (23. по н.к.) 1770, „Дунав је поплавио све германске земље и Београд и Влашку".
1770	Земун	„Беше велика поплава те године."
1770	Велики Бечкерек	„Беше много поплава"... записано 30. јуна (11. јула по н.к.) (Зрењанин).
1773	Земун	17. марта те године (28. по н.к.) је почела снежна мећава која је трајала три дана.
1776	Европа	Године 1776. била је зима необично јака; Тибар, Рајна, Дунав, па и сама брза Рона смрзли су се. По шумама чуло се како од мраза пуцају дрва. По друмовима смрзнуо се многи путник и у снегу свој гроб нашао."
1777	Срем и Београд	27. јуна мраз је уништио многе усеве у Срему, а снег се видео на брдима око Београда.
1781	Посавина	„14. маја (25. по н.к.) у Посавини је снег прекрио тло."
1781	Манастир Беочин	Те године „беху велике жеге и несташица животних намирница".
1782	Сремско Подунавље	У мају те године потопљен је један брод код Бановаца, због налета јаке кошаве.
1783	Евроазија	„Знаменита црна магла, која је у периоду од 24. маја до 8. октобра покривала територију од Норвешке до Сирије и од Енглеске до Алтаја." Њен узрок би могао бити сагоревање тресета, јак земљотрес у Калабрији (!?) и вулканска ерупција на Исланду. Неродна и гладна година.
1786	Манастир Благовештење (Чачак)	„Снег паде 5. октобра (16. по н.к.), да би тако наставио до Светог Луке (29. октобра по н.к.). Снега је било толико да се упадало у њега до колена. Снег је прекрио пшеницу која није била повезана у снопове."
1787	Ужице	„Беше велика глад и много кише."
1788/89	Црква светог Ђорђа (Призрен)	„Била је веома свирепа зима. Страдале су многе животиње и птице, а Цигани – чергари, који су гонили медведе, запали су у снег и многи помрли од хладноће и глади. Било је много снега – „више од 6 педаља", а велики мраз је трајао 20 дана. Дрвеће је било покривено снегом и ледом, а оно мање се под његовим теретом савило до земље. Све невоље су биле у децембру те године."
1789	Војводина	„Житељ Земуна Г. Х. отпловио је 1789. године са своја три брода за Вуковар, али су му у пловидби тамо сва три брода била блокирана ледом."
1792	Београд	На ушћу Саве потопљен је брод натоварен житом због јаке кошаве.
1793	Манастир Хопово	„Зима те године била је врло 'лепа', а време суво."

ГОДИНА	ПОДРУЧЈЕ	ОПИС
1798	Подунавље	Због бројних санти леда које су се нагомилале на Дунаву у јануару и фебруару, није било могуће превозити кола и коње преко Дунава.
1798	Бачка	Поводом изградње канала Дунав–Тиса, управник радова јавља у Беч 21. априла да се због „страшних олуја и кише“ и великих вода које су после тога наишле, улазна и излазна грађевина нису могле завршити... киша и снег су се смењивали све до краја априла 1798. и озбиљно су успоравали радове.
1799	Београд	У зиму те године, потопљен је брод једног турског бродовласника на ушћу Саве.
1799	Београд	У фебруару те године била је прекинута свака веза између Београда и Панчева због великог леда на Сави и Дунаву.
1800	Петроварадин	У зиму те године ледене санте су откинуле понтонски мост код Петроварадина.
1800	Посавина	„У јесен је на више места Сава била тако плитка због суше, да трговачки бродови не би могли проћи.“
1801	Земун	Земунски трговци су због ниског водостаја код Земуна, те године били принуђени да претоварују брашно.
1801	Посавина	Земунском бродовласнику... „зими 1801. код превоза хране Савом се догодило да због ниског водостаја чека врло дуго...“
1802	Потисје	Код Перлеза је у фебруару, због јаке кошаве потонуо брод натоварен са 4 700 врећа брашна.
1802	Потисје	Бродови су били изложени опасности да потону, због високог водостаја код Тителa.
1802	Србија	Сушна година.
1803	Подунавље	Високи водостај и поплава Дунава те године.
1803	Србија	„Била је неблагополезна година, суша и глад по целом царству, докле се могло чути. Бијаше изгорела земља и сви плодови, нити купуса, нити граха, нити зеља.“
1808	Србија	Те године је била велика зима која је трајала до 1. маја. Настала је велика оскудица у сену.
1808	Земун	Зима је те године била веома хладна.

ГОДИНА	ПОДРУЧЈЕ	ОПИС
1811	Европа	„Лето те године у многом обзиру било је једно од најчудноватијих лета што их је икада било. У Берлину средња температура мајска била је јако велика, никада целога столећа није била таква. У Угарској, у пролеће биле су илинске врућине.“
1814	Манастир Троноша	На Ђурђевдан те године (5. мај по н.к.) снег је ломио гране по воћњацима око Лознице.
1819/20	Европа	„Зима од 1819. на 1820, била је по целој Јевропи врло јака, иако није дуго јака била. Саона, Рајна, Дунав, Гарона, Темза, лагуне у Млецима, Сунд, били су залеђени тако да се преко леда могло ићи.“
1820	Манастир Дечани (Пећ)	„Те године је била велика суша и топлота, а киша није пала до 26. августа (7. септембра по н.к.).“
1822	Срем	„Те зиме је од хладноће страдало много људи у Срему.“
1822	Подриње, Полимље	„Те зиме су били замрзнути Дрина и Лим.“
1822	Бачка Паланка	„Први снег је пао већ 11. новембра, али се одржао само 11 дана. После тога је наступило топло и кишовито време.“
1822	Београд	Берба винограда је почела 30. септембра по н.к.).
1822	Илок	Глиша Шпаин-паша прегазио је са војском Дунав код Илока 25. октобра (6. новембра по н.к.) те године, јер дубина воде није била већа од 1,2m.
1822	Земун	У децембру те године била је јака и „неподношљива“ хладноћа, те су многи људи умрли.
1823	Бачка Паланка	Оштра зима почела је крајем децембра 1822, а у јануару 1823. била је већ толико јака да је „довела у опасност животе људи и стоке“. Права „сибирска“ зима, која се „ретко памти“. Хладноћа је владала пуних 35 дана, те је било људи који су од ње помрли. Дунав и Тиса били су све то време залеђени, тако да се са великим теретима превозило преко њих. Дошло је до помањкања воде у бунарима. Снега није било много, али га је ипак било довољно за употребу саоница у саобраћају.
1823	Манастир Ломница	У периоду од децембра до фебруара била је јака хладноћа.

ГОДИНА	ПОДРУЧЈЕ	ОПИС
1824	Бачка Паланка	„Жетва је била тешка и дуга, јер су ветрови и кише повађали жито. Осетила се јака несташица радне снаге нарочито стога што је жупанија тражила много работа. Жита је ипак било прилично."
1824/25	Петроварадин	Због благе зиме, није са Дунава уклањан понтонски мост код Петроварадина.
1825	Бачка Паланка	„Април и мај били су врло сушни, па је зоб била врло слабог квалитета. Остале житарице понеле су осредње. Најслабије су понели петровачки виногради у Срему."
1826	Бачка Паланка	„Јесен стално облачна и кишовита."
1827	Бачка Паланка	.„Зима је била топла и влажна, без ветра и без снега, тек мало поледице. Пролеће је било кишно. Озими усеви подбацили су као ретко када; род винограда у Срему код неких је био осредњи, код других сасвим слаб."
1828	Ђердап	„На почетку зиме 1828. године лед је однео М. А. свих оних 12 лађа којима је трговао."
1828	Бачка Паланка	„Приноси од жетве 1828. године били су осредњи због суше у мају и јуну. Крајем августа наступило је кишно време пуних 15 дана, а то је нанело велике штете жетви, сену и другим плодовима. Слама је иструнула. Виногради који су много обећавали, потпуно су опустошени градом, ветровима и маглама. Воће није родило. Фатална година! Појавиле су се и подземне воде и оштетиле усеве."
1829/30	Београд	„Кад сам стигао на обалу Саве постало ми је јасно да због леда нећу моћи да се пребацим чамцем до карантина до Земуна ...и пре него што смо превалили 2 миље, наишао сам на курира који је био запео у снегу и викао."
1829/30	Земун	„Те зиме је била врло велика, неподношљива хладноћа."
1830	Бачка Паланка	„Зима је била изванредно јака и дуга. Од 14. новембра 1829. до половине марта 1830, стално је било хладно и врло много снега, што се није памтило за последњих 100 година. Хладноћа је била тешка људима, а погубна за стоку, нарочито за овце од којих је много угинуло током зиме. Није било сточне хране (сламе и сена), а цене су биле високе. Воће је претрпело штету. Прво орање је почело 24. марта, али су затим надошле воде, разлиле се по пољима и отежале орање. Вода је оштетила јесење усеве, а још теже погодила оне сељаке који због ње у пролеће нису могли ништа засејати, те су остали без средстава за живот. У току лета дошло је до страшне и дуге суше на штету кукуруза, сена и других култура. Завладала је општа оскудица у свему, а због ње и скупоћа."
1830	Овчар Бања	„Зима је била оштра, лето суво, а у јесен мало воћа."
1830	Манастир Шаканлије	„Владала је велика суша те године."
1831	Бачка Паланка	„Зима је била повољна. На Ђурђевдан (5. мај по н.к.) пао је ‘страшан’, крупан град који је разбијао прозоре и даске на крововима, убијао живину и прасад. Уништио је воће, поврће и винограде. Од града страдала су и суседна села. Јесен је била лепа."
1832	Манастир Ломница	„Била је добра година, богата у свим производима; није било снега од Божића (6. јануар по н.к.) до 10 Мученика (23. децембра) (3. јануара по н.к.)!"
1832	Бачка Паланка	„Од почетка године све до Ђурђевдана (5. мај по н.к.), владала је суша што је било фатално за земљорадњу. Јесењи усеви су страдали од хладноће и суше, па су их морали преоравати и сејати друге културе нарочито зоб, која је слабо напредовала и осушила се."
1833	Бачка Паланка	„Пролеће опет врло сушно. Од почетка марта до средине јуна није било кише. Април је био изузетно хладан и оштар, па је оштећено воће и винова лоза. Усеви су закржљали, а паша слаба. Од 20. јуна до 10. јула пале су обилне кише и донекле поправиле стање пољопривреде, а штету причиниле само сену. После тога наступило је суво, мирно и топло време."
1833/34	Земун	„Од новембра до марта зима је била врло блага: за време читаве зиме снег је пао само једном и достигао је „половину палца". Пролеће је било сасвим суво до 20. маја (1. јуна по н.к.)."
1834	Бачка Паланка	„Зима је била необично блага и влажна; право пролећно време. Децембра 1833. г. пале су

ГОДИНА	ПОДРУЧЈЕ	ОПИС
		јаке кише, а почетком 1834. г. било је тек нешто мало снега. После тога, све до 25. марта, било је суво време, а тада је изненада пао обилат снег, који се одмах отопио и добро 'напојио' земљу. Доста кише било је почетком и средином априла, но од тада, па све до 10. јула настало је сушно време које је угрозило усеве, сагорело траву и стоку довело у тежак положај. Уосталом, суша је владала по целој Угарској, а највише су страдала од ње села са песковитим земљиштем. Ипак је жита, јечма и вина било доста, али зоби мало. Због суше дошло је до скока цена. Тек августа пале су кише и поправиле стање испаше."
1834	Земун	5. јануара (17. по н.к.) било је топло као на Ђурђевдан (5. мај по н.к.).
1834	Земун	„Те године је од 25. априла (6. маја по н. к.) до 12. октобра било врло суво. Читавог лета киша је пала само 2 пута, и то у врло малим количинама. Врелине су биле толике да су бунари и извори пресушили. Дунав је много опао, местимично је могао да се прегази, храна је била скупа, а вина је било у изобиљу."
1834/35	Потисје	„Зима је те године била просечна, а Тиса је била залеђена 2 пута и то од 9. децембра (21. по н.к.) до 8. јануара (20. по н.к.) и од 12. јануара (24. по н.к.) до 17. јануара (29. по н.к.)."
1835	Бачка Паланка	„Време је било сушно. Воде је понестајало и у бунарима. Многи људи доводили су овакву сушу у везу са Халејевом кометом, а неки су тврдили да ће се наша планета сасвим исушити и да ће сва бића на њој бити уништена. Житарице су, ипак, понеле добро: кукуруз, јечам и зоб изванредно, а пшеница осредње. Но, ако је жетва била добра, продаја производа је била врло слаба, јер је у целој Угарској била родна година. Снег је пао врло рано – већ 7. новембра у висини 1,5 стопу, што се не памти, те је доста кукуруза остало необрано, винограда незагрнутих, жита неовршеног и баштенских култура неспремљених у трапове и подруме. Вино из Срема било је слабо, јер је грожђе страдало од хладноће и дугог чекања на бербу."

ГОДИНА	ПОДРУЧЈЕ	ОПИС
1835	Манастир Илино брдо	„Почев од 1835, уследише лоше године, штетни ветрови и жестоке зиме."
1835/36	Земун	„Снег поче да пада 25. октобра (6. новембра по н.к.), а хладноћа је била све јача. 1. децембра (13. по н.к.) на Дунаву се појавио лед и покренуо се тек 7. фебруара (19. по н.к.)."
1836	Земун	„29. априла (11. маја по н.к.) после Ђурђевдана паде снег праћен ветром. Виногради су били уништени од хладноће, а воће би проређено. Од 20. маја (1. јуна по н.к.) до 8. септембра (20. по н.к.) била је велика суша која уништи повртњаке и кукуруз."
1836	Бачка Паланка	„Фатална година! 12. маја мраз је уништио винограде, воће, поврће, кукуруз и друго растиње. Кукуруз се морао пресејавати, паша је била оскудна, а све наде у добру жетву пропале су. У осталим крајевима Угарске било је још горе. После тога наступила је суша, која је трајала током целог лета и јесени. Стока се морала клати, јер није било паше, а пчеле су угинуле јер је вегетација била слаба. Вртови су били празни, а ни воћа није било. Исхрана се морала ограничити само на месо и брашнасту храну. Житарице су понеле испод просека, а кукуруз се готово потпуно сасушио. Бунари су пресушили, а водостај на Дунаву, Тиси и Каналу био је тако низак да лађе нису могле да плове."
1837	Бачка Паланка	„Најзад, једна родна година за све усеве. Но, несрећа је била у томе што се готово никакви производи нису могли продати, па је сељак опет био без новаца. Паша је била обилата, али је изненадна хладноћа почетком марта нанела велике штете већ процветалом воћу. Маја и јуна било је доста хладних киша."
1838	Бачка Паланка	„Дунав залеђен."
1839	Бачка Паланка	„С пролећа падале дуготрајне кише са снегом, што је отежало и успорило пољске радове. Зоб је засејана тек у мају, а и жетва је закаснила. Крајем маја и почетком јуна кише су биле свакодневно, па је вода поплавила доста нижих земаља и нанела им штету. После овог, наступио је дужи период сувог и спарног времена. Па ипак, жито, зоб и јечам понели су добро, па се жетва може убројити у ред бољих. Сена је било у изобиљу, а доста и вина доброг квалитета."

ГОДИНА	ПОДРУЧЈЕ	ОПИС
1839	Манастир Илино брдо	„То лето је било сушно и појави се глад."
1840	Бачка Паланка	„До Нове године време је било скоро топло, а после тога је била зима стално врло оштра, али са мало снега. Била је то сушна, неродна година, која се дуго памти. Април, мај, јуни били су потпуно без кише. Јесењи усеви, тако добри до априла, застали су у развоју и почели се сушити, а пролећни су слабо израсли. Киша је дошла прекасно – крајем јуна. Жито је било углавном слабо, а зоб се једва могла покосити, али се није могла повезати у снопове. Нешто бољи био је јечам. Многи сељаци нису од жетве ни семе добили. Пашњаке и кукуруз, који су такође дошли у кризу, спасле су кише у јулу и августу, иако су омеле вршење жита. Пчеле које су биле пред уништењем, спасене су, јер су с јесени процвале ливаде, те је кренуло баштенско растиње."
1841	Бачка Паланка	„Јесен је била блага и лепа, па је такво време потрајало до краја године. Пошто је жетва била слаба, само овакво лепо време спасло је сиротињу."
1842	Бачка Паланка	„Од 24. јануара до 17. фебруара владала је оштра зима са јаким ветровима. Мећаве су за дуже време затрпале путеве, а реке се прекриле чврстим леденим покривачем. Почетком марта лед се отопио, па је избегнута поплава. Тог пролећа дошло је до велике оскудице хлеба. Но, ако је пролеће било критично, током лета прилике су се поправиле. Све пољопривредне културе добро су понеле. Жита је било у изобиљу, те многи сељаци нису стигли да га овршу на време. Средином октобра, кише су успориле бербу кукуруза. Све до краја године продужило се кишно време, које је изазвало огромно блато на путевима."
1843	Бачка Паланка	„Била је то родна година, иако је лето било хладно и кишно, одлично су понела жита, кукуруз, уљарице и повртарске културе. Слабија корист била је од пчела и воћа, којима је пролећна хладноћа нашкодила. Гусенице су напале дрвеће и опустошиле га. Виногради су понели осредње, а квалитет вина, због кише и хладноће, био је слабији. Но, зато је паше и сена било доста преко целе године."
1844	Бачка Паланка	„Урод житарица био је због суше много слабији него прошлих година. Нарочито је страдала стока због слабе паше и појаве шапа."
1845	Бачка Паланка	„Зима у почетку блага, кишна и блатна. Снег пао око 10. фебруара, и одржао се до марта, али хладноћа није дуже трајала. У марту кише са снегом ометале су орање и сејање зоби, као и рад у баштама и виноградима. Блато у селу било је огромно, па се тешко могло изићи и на улицу и у цркву. Пролећни мразеви оштетили су воће и винограде. Усеви су ипак изгледали добро, па су цене биле ниске. Али, током лета настала је суша и жетву преполовила; нарочито је погодила пшеницу. У северним деловима Угарске владала је већа несташица хране због поплаве и града, те је у неким крајевима скоро дошло до глади."
1846	Бачка Паланка	„Током читавог пролећа и лета владала је незапамћена суша. Усеви су подбацили, нарочито кукуруз. Још горе је прошло поврће и баштенско растиње, које се могло набавити само у Новом Саду, и то врло скупо. Бунари су пресахли, стока почела да пропада. Скупоћа и глад претили су као никад раније. Добро су понели само виногради у Срему. Крајем августа почеле су кише и магле. Кише су повратиле траву, али су упропастиле винограде – грожђе је почело да труне. Цене жита су скочиле."
1847	Бачка Паланка	„Преживљавамо најтежа времена. Таква оскудица свих намирница и насушног хлеба не памти се."
1849/50	Бачка Паланка	„Од 20. новембра 1849. до средине фебруара 1850. непрекидно је владала оштра зима. После извесног отопљења, дошло је, почетком марта, до наглог захлађења од месец дана које је нанело штету усевима, воћу и виноградима као и 1830. године. Да невоља буде већа, дошло је до праве инвазије мишева који су зоб и жито опустошили."
1850/51	Бачка Паланка	„Од средине децембра 1850. до 15. марта 1851. трајало је суво време и просечна хладноћа. С пролећа се осећао недостатак влаге, али су крајем лета наступиле двомесечне кише. Родност године била је нешто изнад

ГОДИНА	ПОДРУЧЈЕ	ОПИС
		просека, али су кише ометале жетву и вршидбу, као и дозревање кукуруза, грожђа и сушење кудеље, па је много ових производа иструлило, а оно што је обрано, било је слабог квалитета. Само је воћа било у изобиљу.“
1852	Бачка Паланка	„Јануар и фебруар су били врло умерени, а март хладан, ветровит и сув. Са пољским радовима почело се тек у априлу. Ипак, година је била родна.“
1864	Поморавље	Изливање Мораве донело је штету свим окрузима кроз које је текла.
1864	Манастир Свете Тројице	У јулу те године било је врло хладно, а 31. јула (12. август по н.к.) и 2. августа (14. по н.к.) падао је снег на планинама.
1874	Поморавље	Штета од поплаве Мораве процењена је на 790 566 дуката. Овој суми треба придодати и суму за штету коју су проузроковале Моравине притоке.
1875./80	Посавина	„Шарл Иријарт, дошао је 1. септембра те године у Трст, а требало је да путује из Сиска лађом до Градишке или до Брода. Међутим, услед ниског водостаја Саве, морао је путовати дрвеним колима.“
1879	Европа	Била је необично хладна зима у скоро свим европским земљама.

Напомена: Шири појам Европа помиње се само када је појава везана и за наше крајеве.

За израду хронолошког прегледа метеоролошких и климатских појава коришћена је следећа домаћа литература:

Вујевић П. (1931): Documents historiques sur les variations de climat dans les territories du Rayaume de Yougoslavie et des contrees avoisinantes, Београд;

Гавриловић С. (1957): Пољопривредна хроника Бачке 1822–1852, Задружни архив, књ. 5, Нови Сад;

Храбак Б. (1971): Претходна процена климатских периода на Балкану и околним морима и областима, 1450–1600, Зборник Филозофског факултета, књ. 4, Приштина;

Од стране литературе, за попуњавање хронологије метеоролошких и климатских информација коришћени су руски извори. Из тих студија преузели смо одреднице које су везане за Србију и њено шире окружење.

Бараш С. И. (1989): История неурожаев и погоды в Европе, Ленинград;

Борисенков Е. П., В. М. Пасецкий (1983): Экстремальчые природнные явления в русских летописях XI–XVII в., Ленинград;

Борисенков П., В. М. Пасецкий (1989): Тысячелетнаяя летопись необычайных явлений природы, Москва;

Осим поменутих дела коришћен је већи број путописа, привредних историја, хроника и историјских студија.*

* У 1998. г. појавила се студија Љ. Опре – „Девет храстова – записи о историји српске метеорологије“ У њој је приложена и хронологија климатских колебања у историјском периоду. Међутим, највећи део хронологије која је преузета од П. Вујевића поклапа се са нашом, док је део хронологије неупоредив, због различите методологије приказивања. Због тога податке ове значајне студије нисмо уврстили у нашу хронологију.

Др Владан Дуцић
Др Милан Радовановић

КЛИМА СРБИЈЕ
Прво издање, 2005. година

Издавач
Завод за уџбенике и наставна средства
Београд, Обилићев венац 5

Ликовни уредник
мр Бранислав Николић

Дизајн и корице
Александар Јестровић

Лектор
Милена Кошутић

Графички уредник
Слађана Манојловић

Коректори
Ружица Јовановић
Гордана Илић
Ирена Канкараш

Обим: 26 1/2 штампарских табака
Формат: 20 × 25 цм

Рукопис предат у штампу августа 2005. године
Штампање завршено септембра 2005. године

Компјутерска обрада „АС", Београд
Штампа COLORGRAFX, Београд



Табела 9. – Апсолутни минимуми температуре у Србији за период 1961–1990. г.

станица	I	дат	год	II	дат	год	III	дат	год	IV	дат	год	V	дат	год	VI	дат	год	VII	дат	год	VIII	дат	год	IX	дат	год	X	дат	год	XI	дат	год	XII	дат	год	max.	дат год
Александро-вац	-21	7	90	–18,8	14	85	–13,8	13	71	–3,5	2	65	-2	13	78	2	3	80	6	1	64	6,5	19	61	–1,4	30	77	–5	26	79	–13,5	30	89	–16,8	26	86	–21	7. I 90.
Бабушница	–30	13	85	–26	17	85	–20,3	1	65	–5,4	11	68	–2	13	78	0,2	9	62	2,4	2	64	2,5	29	81	–4,5	30	77	–8	28	88	–18	27	89	–21,5	11	89	–30	13. I 85.
Бачка Топола	–30,5	24	63	–22,5	3	63	–18,5	1	63	–3	7	78	–0,5	12	78	3	4	77	7,5	1	64	6,2	25	80	–1,4	30	70	–6,5	28	65	–14,6	24	88	–15,5	31	76	–30,5	24. I 63.
Бачки Петровац	–29,2	24	63	–22	22	78	–17,5	1	63	-4,4	2	65	-1,5	1	76	0,2	9	62	5,8	1	71	6,4	29	81	-2,1	29	70	-7	29	71	–14,5	24	88	-19,5	18	63	–29,2	24. I 63.
Бела Црква	–28,5	24	63	–21,9	15	85	–16,7	1	63	-6,1	2	65	–1	13	78	1,8	9	62	6	2	62	5,5	26	80	-2,7	30	70	–6,6	30	71	–13,4	27	75	–20,4	2	73	–28,5	24 . I 63.
Беле воде Голија	–21	2	79	–21	7	65	–18,5	1	71	–9,5	4	70	–6	2	70	–1,5	7	70	1	22	68	3	26	77	–5,4	29	77	–8,5	30	71	–15,3	30	73	–19,5	21	67	–21	2. I 79.
Београд	–21	24	63	–15,4	14	85	–12,4	4	87	–1,9	2	65	1,6	13	78	4,6	7	62	9,3	1	64	6,7	29	81	0,6	29	70	–2,7	25	70	–8	26	75	–15,1	16	67	–21	24. I 63.
Бечеј	–30,6	24	63	–26,6	21	78	–18,7	4	87	–3,3	29	84	0,4	1	76	1,6	9	62	6,6	8	84	4,5	28	84	–1,9	30	70	–6	23	90	–15,8	24	88	–20,1	19	63	–30,6	24. I 63.
Бор	–19	13	85	–17,6	13	85	–14,5	1	63	–2,6	16	88	–0,4	1	85	5,5	7	62	8,6	26	86	5	29	81	–2,8	30	70	–5	28	88	–12	30	89	–13	27	86	–19	13. I 85.
Босилеград	–26,5	25	63	–22,5	17	85	–17,5	1	65	–6,6	28	84	–3,5	4	82	1,8	9	62	1,6	2	64	2	4	89	–5,7	30	70	–8	27	79	–18	30	89	–23,5	27	86	–26,5	25. I 63.
Бујановац	–29,5	13	85	–25	17	85	–16,2	1	65	–5,4	11	68	–1,8	2	70	0,5	8	62	4,4	2	64	4	26	80	–3,5	30	77	–8,5	28	88	–14	30	89	–21,5	28	66	–29,5	13. I 85.
Буковичка Бања	–23,6	23	63	–18,4	14	85	–17	1	63	–3,6	2	65	–1,1	13	78	1	9	62	6,4	7	65	6	1	61	–3,5	30	70	–6,6	30	71	–16	27	75	–19,2	2	62	–23,6	23. I 63.
Ваљево	–28,4	24	63	–23,3	14	85	–15,7	8	76	–5	15	86	–1,4	13	78	3,4	4	77	7,3	1	80	3,2	29	81	–2,4	29	77	–6,1	26	79	–15,3	26	75	–21	28	62	–28,4	24. I 63.
Велико Градиште	–26,4	25	63	–22,6	17	85	–16	10	87	–4	2	65	–1	13	78	2,4	9	62	7,7	28	75	6,1	28	84	–2,1	30	70	–5,1	30	71	–14,2	26	75	–19,1	2	73	–26,4	25. I 63.
Владимирци	–24,5	31	87	–21	14	85	–14,5	5	87	–2	2	65	–0,5	13	78	3,5	4	77	8	10	82	4,5	29	81	–1,6	29	70	–6	28	88	–13,5	27	75	–15,5	15	67	–24,5	31. I 87.
Власина	–30	13	85	–27,3	25	83	–23,1	4	71	–9,4	11	68	–7,1	13	78	–2,5	2	90	0,4	21	89	–3	29	81	–6,4	30	77	–9,1	28	74	–20	30	89	–21,5	11	89	–30	13. I 85.
Власотинце	–26	13	85	–21	17	85	–14,5	5	87	–2	12	77	0,5	13	78	5	5	75	7	7	84	4,5	29	81	–1,5	30	77	–7,5	29	88	–15,2	27	75	–17,5	2	89	–26	13. I 85.
Врање	–25	13	85	–22	17	85	–13	1	65	–4,3	11	68	0	2	70	2,3	8	62	5	2	64	4,5	26	80	–2,4	30	77	–7	28	88	–12,6	27	75	–17,7	28	66	–25	13. I 85.
Врбас	–32,6	24	63	–24,6	21	78	–20,4	4	87	–4,6	2	65	0	1	82	–0,6	9	62	6,4	1	62	5,6	28	81	–2,5	30	70	–7	29	71	–14,4	24	88	–22,1	18	63	–32,6	24. I 63.
Врњачка Бања	–23,8	15	63	–20,6	17	85	–15,6	3	63	–2,8	5	70	–1,4	13	78	3,8	5	77	7,2	28	87	2,9	29	81	–1,4	30	70	–5,7	28	88	–16,9	27	75	–19,6	28	62	–23,8	15. I 63.
Вршац	–32,6	24	63	–24	14	85	–21,5	5	87	–6,1	2	65	–1,2	13	78	0,7	1	90	4,8	10	85	4,3	31	79	–4,2	30	70	–8	30	71	–13,6	27	75	–23,9	21	67	–32,6	24. I 63.
Горњи Милановац	–28,6	24	63	–23	14	85	–19,5	13	71	–22	3	72	–1,5	13	80	0,4	5	62	4,6	2	62	2,5	29	81	–5	30	70	–8	29	78	–20	26	75	–25,2	28	62	–28,6	24. I 63.
Димитров-	–29,3	25	63	–22,3	17	85	–16,8	5	87	–5,5	11	68	–2,3	2	70	1,5	9	62	4,5	2	64	2,4	29	81	–3,5	30	77	–7,9	29	88	–17	30	89	–18	2	89	–29,3	25. I 63.

Вршац	–32,6	24	63	–24	14	85	–21,5	5	87	–6,1	2	65	–1,2	13	78	0,7	1	90	4,8	10	85	4,3	31	79	–4,2	30	70	–8	30	71	–13,6	27	75	–23,9	21	67	–32,6	24. I 63.
Горњи Милановац	–28,6	24	63	–23	14	85	–19,5	13	71	–22	3	72	–1,5	13	80	0,4	5	62	4,6	2	62	2,5	29	81	–5	30	70	–8	29	78	–20	26	75	–25,2	28	62	–28,6	24. I 63.
Димитровград	–29,3	25	63	–22,3	17	85	–16,8	5	87	–5,5	11	68	–2,3	2	70	1,5	9	62	4,5	2	64	2,4	29	81	–3,5	30	77	–7,9	29	88	–17	30	89	–18	2	89	–29,3	25. I 63.
Драгаш	–20	13	82	–21,5	19	82	–17,3	1	63	–7,5	2	65	–2,5	2	62	2	7	62	4	5	81	4	4	64	0,9	22	77	–4,6	29	77	–15	29	73	–16	1	73	–21,5	19. II 82.
Ђаковица	–29	25	63	–27	19	85	–15	8	76	–7,4	5	70	0,2	2	65	0,1	8	62	2,3	2	62	4	27	81	–2,5	30	77	–6,5	28	88	–13	21	71	–21,5	28	76	–29	25. I 63ž
Жагубица	–28,6	25	63	–22	15	85	–17,2	20	62	–5,5	5	70	–1,8	13	78	0,4	9	62	4,2	8	64	3,6	13	65	–4	30	70	–7	23	65	–18	27	75	–23	16	67	–28,6	25. I 63.
Зајечар	–29	13	85	–23,6	9	76	–17,5	5	87	–5,5	3	74	–0,5	13	78	1,8	9	62	6	8	64	4,3	26	80	–5	30	77	–8,8	30	71	–17,4	27	75	–20	14	77	–29	13. I 85.
Златибор	–22,8	23	63	–19,8	7	65	–18,7	3	63	–7,3	2	65	–3,3	12	78	–2,2	8	62	4,2	7	84	2,4	29	81	–2	29	77	–7	26	79	–14,5	30	89	–19	24	62	–22,8	23. I 63.
Зрењанин	–30,4	24	63	–20,9	1	63	–17,6	4	87	–3,8	7	78	–0,4	1	76	1	9	62	5,4	1	71	5,4	28	84	–3	29	70	–7,8	29	71	–13,2	24	88	–20,6	18	63	–30,4	24. I 63.
Ивањица	–25,2	13	85	–22,6	14	85	–16,2	3	63	–3,7	20	67	–1,5	13	78	2	7	62	6	30	61	5	26	80	–2,4	30	77	–6,4	28	88	–18,3	27	75	–20,2	21	67	–25,2	13. I 85.
Исток	–25	13	85	–25	14	84	–15	9	85	–2,8	5	69	–0,2	1	85	2,4	1	85	5	4	63	6,2	28	64	–3,2	30	76	–5,2	30	70	–14,5	30	87	–15,8	11	87	–25	13. I 85.
Јагодина	–25	31	87	–22,5	14	85	–15,1	13	71	–5,4	22	77	–2,4	13	78	0	5	77	4	2	81	4	29	81	–4,1	30	70	–8,6	30	71	–18,5	27	75	–19	16	67	–25	31. I 87.
Јаша Томић	–31	24	63	–22,5	21	78	–16,6	5	87	–4,5	28	84	0	1	76	2	8	62	7,2	1	62	5,4	28	84	–1	29	70	–6	29	71	–11,5	21	71	–17,5	21	67	–31	24. I 63.
Кикинда	–29,8	23	63	–21	3	63	–15,6	18	64	–4,8	7	78	–0,5	12	78	4	2	77	0,7	3	80	6	26	80	–1,4	29	70	–5,9	29	71	–13,8	24	88	–21,6	19	63	–29,8	23. I 63.
Клина	–30,8	13	85	–27,8	19	83	–14,7	6	85	–6,7	11	66	–0,9	2	68	2,7	5	75	4,6	23	76	4	23	62	–8	30	68	–7,6	28	86	–19	29	71	–19,2	27	84	–30,8	13. I 85.
Књажевац	–29,5	13	85	–23,6	17	85	–16	6	76	–7,6	3	74	–1,5	13	78	1,5	9	62	4,5	27	74	2,5	29	81	–5	30	77	–8,6	28	88	–18,6	30	89	–18,2	1	89	–29,5	13. I 85.
Копаоник	–24,8	13	68	–23,8	28	71	–31	7	87	–12,8	10	68	–8,6	2	70	–4,5	3	70	–3	18	70	–1	29	81	–7,6	29	70	–12	30	71	–17,5	26	89	–24,6	3	73	–31	7. III 87.
Косовска Митровица	–29	13	85	–25	17	85	–15,3	1	65	–5,4	10	69	–2	2	70	1,4	8	62	3,8	24	78	4	30	65	–1,6	30	70	–8	28	88	–15	29	73	–20	1	73	–29	13. I 85.
Крагујевац	–27,6	24	63	–23,8	14	85	–16	13	71	–4,9	4	74	–0,6	13	78	2,7	9	62	7,2	1	80	4,6	29	81	–2,2	30	77	–6	30	71	–16,4	27	75	–20,7	28	62	–27,6	24. I 63.
Краљево	–24	11	67	–23,6	17	85	–13,5	5	87	–3,5	11	68	–1,6	13	78	5	5	77	7	7	84	3,1	20	84	–1,8	30	70	–5	23	65	–17,4	27	75	–19,2	28	62	–24	11. I 67.
Крушевац	–28,1	25	63	–16,8	1	63	–17,2	3	63	–1	5	63	–0,2	3	62	2,9	9	62	8,2	27	61	6,3	1	61	1,7	24	61	–1,4	27	62	–7,2	22	61	–20	29	62	–28,1	25. I 63.
Кукавица	–21	23	63	–20	13	85	–19,5	4	87	–8,5	2	65	–4	12	78	–1,5	7	62	2,2	1	71	1,5	29	81	–3	29	77	–7,5	27	88	–14,5	27	89	–18,5	21	67	–21	23. I 63.
Куршумлија	–25,6	13	85	–22	14	85	–19,5	4	87	–4,5	2	87	–2,7	13	78	2	5	77	5,2	7	84	2,5	29	81	–3,9	30	77	–8	28	88	–16	30	89	–17,7	27	86	–25,6	13. I 85.
Лесковац	–30,3	13	85	–26,8	17	85	–18,2	1	65	–4,3	16	71	–1,7	13	78	2,7	17	73	6,1	2	64	4,4	26	80	–3,8	30	77	–8,7	28	88	–19,6	27	75	–21,7	11	89	–30,3	13. I 85.
Лозница	–25,4	24	63	–20	14	85	–13,5	5	87	–3	15	86	–0,7	13	78	4,1	9	62	7,7	1	71	5	29	81	–1,2	29	70	–4,6	26	79	–13,4	29	73	–17,6	28	62	–25,4	24. I 63.
Љубовија	–26,2	24	63	–19,5	17	85	–14,6	13	71	–3	11	68	–0,5	1	82	2,3	5	62	5,9	3	62	4,9	14	65	–0,5	29	70	–5	30	71	–14,2	26	75	–20,2	28	62	–26,2	24. I 63.
Митровац–Тара	–28,5	24	63	–28	7	65	–26,5	3	63	–10,5	2	65	–3,5	3	62	–3	8	62	1	2	62	0	30	65	–5	30	77	–11	20	72	–18	28	73	–23,5	25	62	–28,5	24. I 63.
Неготин	–28,5	24	63	–25,6	9	76	–19	1	63	–4,2	3	74	1	2	88	4,5	1	90	8,4	24	68	5,6	30	81	–3,6	30	77	–7,6	30	71	–13,7	28	75	–22	29	62	–28,5	24. I 63.
Ниш	–23,7	25	63	–19,3	17	85	–13,2	1	65	–3,5	11	68	–1	13	78	4,2	9	62	7,6	21	89	4,6	29	81	–2,2	30	70	–6,8	28	88	–14	30	89	–15,8	2	89	–23,7	25. I 63.
Нови Пазар	–28,2	25	63	–25	14	85	–16	31	63	–7	11	68	–3,5	13	78	–1,4	8	62	3,5	19	70	2	31	86	–4,8	30	70	–8,5	28	88	–20,5	29	73	–20,5	1	89	–28,2	25. I 63.
Нови Сад Петроварадин	–27,6	31	87	–18,4	3	63	–14,2	1	63	–1,2	7	78	1,6	12	78	5,4	7	62	8,8	1	64	9,3	29	81	1,7	29	70	–2,4	28	71	–9,3	27	75	–16,6	16	67	–27,6	31. I 87.
Нови Сад Римски Шанчеви	–30,7	24	63	–22	22	78	–19,9	4	87	–4,9	2	65	–0,4	13	78	0,2	9	62	6,6	1	71	6,9	25	80	–1,6	30	70	–5,4	29	71	–13,8	24	88	–19,6	16	67	–30,7	24. I 63.
Палић	–25,2	24	63	–21,5	1	63	–15,7	4	87	–3,3	7	78	–0,4	1	76	3,7	4	77	7,6	1	62	6,3	26	80	–0,4	30	70	–6,1	26	79	–14,3	24	88	–21,4	18	63	–25,2	24. I 63.
Панчево	–29,5	16	63	–17,8	21	78	–14,5	19	62	–2,6	3	74	–0,5	13	78	3,5	4	77	8	1	80	5	29	81	–1,5	30	77	–6,5	23	90	–13,7	27	75	–20,5	2	73	–29,5	16. I 63.
Петровац–Млава	–28	23	63	–23,4	17	85	–16,6	5	87	–6,1	2	65	–0,2	4	65	0	5	62	5	3	62	4	29	84	–2,2	29	70	–7,5	30	71	–13,6	30	89	–24,4	21	67	–28	23. I 63.
Пећ	–24,8	13	85	–19,3	19	85	–13,6	3	63	–3,8	11	68	0,6	3	62	3,5	8	62	6,7	5	84	5,2	28	65	–1,2	30	70	–4,8	24	72	–15,3	29	73	–15,2	28	76	–24,8	13. I 85.
Пирот	–29	13	85	–21	17	85	–18,5	1	65	–5,5	11	68	–1,5	2	70	2	5	77	4,5	2	64	3,5	29	81	–4	30	77	–8,5	28	88	–17	27	89	–19	24	86	–29	13. I 85.
Предејане	–23,3	31	87	–20,2	16	85	–15,2	9	87	–3,4	11	68	–0,5	4	90	3,5	5	77	5,5	29	82	4,5	26	80	–3	30	77	–7,5	28	88	–18,4	30	89	–21,2	18	88	–23,3	31. I 87.
Призрен	–23,6	13	85	–19,1	23	85	–11,7	5	87	–2,6	11	68	–0,4	2	70	3,8	8	62	7,3	2	64	7	28	65	–0,8	30	70	–4,3	28	88	–12,6	29	73	–17,4	27	86	–23,6	13. I 85.
Приштина	–27,2	13	85	–24,5	19	85	–15,2	9	87	–5,3	11	68	–1,8	2	70	0,5	8	62	3,9	2	64	4,4	29	81	–4	30	77	–8	28	88	–18,4	30	89	–20,6	28	66	–27,2	13. I 85.
Прокупље	–26,5	25	63	–19,1	23	85	–17	1	65	–4,4	11	68	–2,2	13	78	3,1	2	90	6,5	1	71	3	29	81	–3,2	30	77	–9	28	88	–15,5	17	83	–17,6	1	73	–26,5	25. I 63.
Рековац	–27,3	31	87	–25,3	14	85	–17,1	19	62	–4,8	2	65	–2,3	13	78	2	9	62	6	22	83	1,6	29	81	–4	30	77	–7,3	26	79	–18,3	27	75	–21,6	28	62	–27,3	31. I 87.
Рудник	–21,2	24	63	–16	6	65	–17,3	4	87	–5	2	65	–1,1	12	78	0	4	62	5,1	5	64	5,2	29	81	–4,5	30	70	–6,5	26	73	–11,3	30	73	–15,5	21	67	–21,2	24. I 63.
Сента	–28,1	24	63	–21,4	3	63	–15,3	4	87	–3,1	2	65	–0,4	2	62	3	4	77	6,7	1	62	6,5	25	80	–0,8	30	70	–7	28	71	–13,2	24	88	–21,4	18	63	–28,1	24. I 63.
Сијаринска Бања	–27	25	63	–24,5	19	85	–15	4	63	–5,5	11	68	–1,2	2	70	1	8	62	4,5	2	64	4,2	26	80	–3,4	30	77	–8,2	28	88	–16	26	75	–19	1	73	–27	25. I 63.
Сјеница	–35,6	13	85	–31	17	85	–25	1	65	–8,3	11	68	–6,4	13	78	–3,7	8	62	–0	7	84	–1	30	65	–9,3	30	70	–11	26	79	–26,2	26	75	–29,6	28	76	–35,6	13. I 85.
Смедеревска Паланка	–30,5	23	63	–25,7	14	85	–18,1	13	71	–5	12	68	–0,8	13	78	1,5	9	62	6,5	1	71	5,1	26	80	–3,3	29	77	–7,3	30	71	–16,5	27	75	–23,6	28	62	–30,5	23. I 63.
Сомбор	–27,2	24	63	–26,3	21	78	–20,3	5	87	–3,6	7	78	–1	2	62	2	4	77	7,4	1	62	4,6	25	80	–2,2	30	70	–6,4	29	71	–18,4	24	88	–22,1	18	63	–27,2	24. I 63.
Сремска Митровица	–29,5	31	87	–22,5	27	86	–17,3	8	87	–3,4	15	86	–0,3	13	78	2,7	9	62	7,7	8	90	5,8	29	81	–2	30	70	–5,4	23	76	–13,5	24	88	–18,6	16	67	–29,5	31. I 87.
Сурдулица	–28,9	31	87	–17,6	7	65	–14,8	5	87	–3	11	68	–0,6	13	78	4,8	2	90	6,8	2	64	4	29	81	–1,5	30	77	–6	27	88	–12,9	26	88	–17	28	76	–28,9	31. I 87.
Ћуприја	–27,1	31	87	–25,8	17	85	–17,2	5	87	–6,8	2	65	–3,2	13	78	1	1	90	5,2	9	90	3,6	26	80	–3,3	30	77	–7,6	30	71	–18,6	27	75	–19	2	73	–27,1	31. I 87.
Ужице	–28,1	13	85	–23,8	23	85	–14,6	3	63	–3,8	2	65	–1,3	13	78	3	5	62	2,4	28	86	4,5	29	81	–1,2	30	77	–7,6	28	88	–13,5	29	73	–19,6	27	86	–28,1	13. I 85.
Ужичка Пожега	–30,7	13	85	–27,5	17	85	–20,2	3	63	–5,2	11	68	–1,3	13	78	3,2	13	84	5,3	9	74	3,8	19	61	–2,4	30	70	–6,5	28	88	–18,4	30	89	–27,2	28	62	–30,7	13. I 85.
Урошевац	–28,1	13	85	–23,8	23	85	–17,5	1	65	–5,5	11	68	–1,8	2	70	3,1	5	77	2,4	28	86	4,7	26	80	–2,2	30	77	–7,6	28	88	–15,4	27	75	–21,1	28	66	–28,1	13. I 85.
Црни врх	–20,6	13	87	–22,2	13	85	–18,6	4	87	–7,3	15	88	–2,8	1	82	2	4	77	4,4	5	84	4,7	31	89	–3,6	30	77	–8,2	27	88	–13,2	29	89	–16	21	67	–22,2	13. II 85.
Чачак	–24,5	24	63	–19,6	17	85	–12,7	13	71	–4,7	5	70	–1,5	13	78	3,5	4	90	7,3	3	62	5,8	26	80	–1,5	30	77	–5,5	26	79	–13,1	29	73	–21,8	28	62	–24,5	24. I 63.
Шабац	–29,2	24	63	–30	17	85	–15,5	5	87	–2,7	2	65	0,3	13	78	1,5	9	62	7,3	2	64	4,5	29	81	–1,7	30	70	–5,5	28	88	–10	26	75	–17	28	62	–30	17. II 85.
Шид	–30,5	24	63	–20,6	17	85	–15,2	5	87	–2,8	2	65	0,5	2	70	2	9	62	6,8	1	64	4,5	29	81	–2	29	70	–5	28	73	–11,2	24	88	–21,5	19	63	–30,5	24. I 63.

Табела 10. – Апсолутно максималне температуре са датумом појаве у Србији за период 1961–1990. г.

станица	I	дат	год	II	дат	год	III	дат	год	IV	дат	год	V	дат	год	VI	дат	год	VII	дат	год	VIII	дат	год	IX	дат	год	X	дат	год	XI	дат	год	XII	дат	год	max.	дат год
Алексан-дровац	18	31	65	22,5	23	77	26	23	77	29,8	10	86	35,3	16	69	35,2	11	87	40,8	24	87	36,8	25	85	35,4	15	87	31,1	12	72	26	1	90	21	17	89	40,8	24. VII 87.
Бабушница	16,5	2	84	21	23	77	26,2	24	77	31	10	85	32,3	6	68	36,5	27	82	39,5	31	85	37	15	63	36	15	87	31,5	6	84	25	14	69	20	4	85	39,5	31. VII 85.
Бачка То-пола	16	30	90	20	24	89	28,1	24	77	29,8	24	68	34,6	12	68	36,6	29	63	39,9	6	88	37,7	15	88	34	1	90	30,2	1	65	26,2	16	63	19,6	16	89	39,9	6. VII 88.
Бачки Петровац	18	29	79	23	25	90	28,7	24	77	30,5	24	68	35,3	12	68	36,6	28	63	40,2	6	88	39,2	12	61	34,5	7	62	29,5	1	61	26,3	3	63	17,7	4	61	40,2	6. VII 88.
Бела Црква	17,4	31	65	21,3	23	77	28,2	24	77	29,8	24	68	34,5	16	69	36,5	30	63	38,6	26	65	39,3	12	61	35,2	19	61	31	18	73	27	1	90	19,2	17	89	39,3	12. VIII 6.1
Беле воде – Голија	13,2	16	75	15,8	24	78	19,6	23	77	20,4	29	77	27,2	30	69	26	24	66	30	26	65	27	5	66	28	13	70	25	1	65	19	13	69	12	20	65	30	26. VII 65.
Београд	20,3	31	65	23,1	22	66	28,9	23	77	29,9	24	68	34,1	6	73	35,7	30	63	40,2	6	88	38,7	12	61	35,3	14	87	29,3	1	61	28,4	1	90	22,6	16	89	40,2	6. VII 88.
Бечеј	16,3	31	65	22,3	22	66	28,8	24	77	29,5	6	68	34,5	12	68	36,1	30	63	39,6	6	88	38,8	12	61	34,4	11	83	29,5	2	65	26	4	63	19,6	16	89	39,6	6. VII 88.
Бор	18,5	2	84	21,6	23	77	28	23	77	29,8	10	85	33,9	30	69	34	23	63	40,2	6	88	35,9	8	71	36	15	87	28,5	6	83	25	1	90	20,2	18	89	40,2	6. VII 88.
Босилеград	14	29	83	20	21	89	25	23	77	28,6	27	68	31,2	29	69	39	27	82	40	25	87	36	4	90	36	15	87	30	6	84	24,7	14	69	18	3	85	40	25. VII 87.
Бујановац	15,8	7	70	20,2	23	77	25,8	24	77	31,6	10	85	33,2	30	69	37,2	27	82	39	31	85	38,5	16	63	34,6	8	62	30,5	1	65	24	1	90	16	28	65	39	31. VII 85.
Буковичка Бања	18,5	31	65	23	22	66	27,7	24	77	30,2	24	68	36	30	69	37	15	72	39	26	65	39	12	61	35,6	14	87	30	1	61	26,2	16	63	21,3	17	89	39	6. VII 65.
Ваљево	19,9	24	85	23,7	23	77	28,8	23	77	29,9	6	68	35,4	6	73	36,5	26	82	39,8	11	68	39,8	15	63	37,3	14	87	30,7	7	81	28,3	1	90	21,3	31	81	39,8	11. VII 68.
Велико Градиште	15,5	31	90	21,5	23	77	28	23	77	30,4	24	68	34,4	16	69	35,8	30	63	39,3	6	88	37,9	16	88	35,5	14	87	31,7	1	65	27,1	1	90	17,7	18	89	39,3	6. VII 88.
Владимирци	20	24	90	23	19	89	27,5	23	77	29,8	24	68	35	6	73	36,5	28	63	40	11	68	39	12	61	36	14	87	31	1	90	27,5	1	90	21	25	83	40	11. VII 68.
Власина	13	7	88	16,4	24	77	21,5	28	87	25	20	87	26,8	29	69	34	14	87	36	25	87	33,5	4	87	36	14	87	25,2	2	65	21,6	14	69	17,2	4	85	36	25. VII 87.
Власотинце	17,5	29	79	23	25	77	28	24	77	32,5	10	85	34,5	29	69	37,5	27	82	40	31	85	39	3	79	36	14	87	33	6	84	26	1	90	22	18	89	40	31. VII 85.
Врање	16,1	7	70	21,7	23	77	26	23	77	31,5	10	85	32,4	29	69	37	27	82	39,7	25	87	38	16	63	35,6	15	87	30,6	1	65	25	1	90	16	4	85	39,7	25. VII 87.
Врбас	15,9	30	90	21,5	22	66	28,2	24	77	29,8	24	68	34,6	12	68	36,7	28	63	39,2	6	88	38,4	3	88	33,8	14	87	28,9	1	65	25,9	16	63	20,5	16	89	39,2	6. VII 88.
Врњачка Бања	17,7	29	79	24,4	23	77	27,5	31	75	31,6	10	85	35	29	69	36	27	82	39,1	18	73	38,5	18	63	36	15	87	30,3	1	61	29	1	90	20,4	30	70	39,1	18. VII 73.
Вршац	17,2	31	65	21	26	90	28,4	24	77	28,9	5	89	33	6	68	39,5	6	82	38	6	88	37,4	18	63	33,9	17	86	30,9	2	65	28	1	90	19,4	17	89	39,5	6. VI 82
Горњи Милановац	18	29	79	23,1	23	66	28,2	24	77	29,2	24	68	34,4	30	69	36,2	15	72	38,8	18	73	37,2	15	63	36	15	87	30,2	2	65	26,5	1	90	20,5	18	89	38,8	18. VII 73.
Димитров-град	17,8	29	79	23	23	77	26,8	24	77	31,4	5	89	33,4	29	69	37,8	27	82	39,3	31	85	37,4	16	63	35,4	17	68	32,7	6	84	25,8	1	90	20	18	89	39,3	31. VII 85.
Драгаш	14,6	2	62	20	12	79	21,1	24	77	25,6	24	81	30	6	73	32,3	29	81	36,5	26	65	34,5	1	65	30	19	86	27,2	7	81	21,5	11	84	19	4	84	36,5	26. VII 65.
Ђаковица	19	1	82	20	25	89	26	23	77	29,5	10	85	31,3	30	69	35,5	29	81	39	6	88	37	3	88	35,5	15	87	29,6	1	65	23	11	85	20,2	1	61	39	6. VII 88.
Жагубица	16,5	24	85	22	22	66	26,6	31	75	29,2	24	68	33,9	16	69	34,2	16	72	39	25	87	36,6	12	61	35	15	87	30,4	2	65	26	13	69	19	2	61	39	25. VII 87.
Зајечар	20,8	2	84	23,8	23	77	28,5	23	77	34,2	10	85	35	16	69	35,8	15	87	41,9	25	87	39	15	63	38,4	15	87	31,4	7	90	28,4	1	90	24,6	18	89	41,9	25. VII 87.
Златибор	13,8	29	79	18,2	12	79	21,7	23	77	24,5	24	68	29,7	30	69	31,1	27	82	34	6	88	32,4	3	88	30,8	15	87	25	2	65	20,6	1	90	17,1	22	89	34	6. VII 88.
Зрењанин	17,6	31	65	22,4	22	66	28,6	24	77	29,5	26	86	33,4	12	68	36,4	30	63	37,6	6	88	38,9	12	61	34,5	14	87	30,4	2	65	26,8	16	63	20,5	16	89	38,9	12. VIII 6.1
Ивањица	17,5	29	79	22	27	90	26,2	31	75	29	24	68	36,4	6	73	36,4	27	82	38,4	26	65	37,9	15	63	35,5	15	87	30,4	1	61	26	13	69	20,5	17	89	38,4	26. VII 65.
Исток	17	30	81	21,1	25	67	25	12	81	28	26	79	32	6	72	36,2	27	77	35,5	12	67	34,6	6	76	32	4	73	29,1	1	64	26,5	1	81	16	0	75	36,2	27. VI 77.
Јагодина	17,6	30	77	23,4	23	77	28	24	77	32,5	10	85	36,1	29	69	39	16	72	40	20	87	39,5	15	63	36,5	14	87	32,1	17	73	28	1	90	20	30	70	40	20. VII 87.
Јаша Томић	16,4	31	65	20,8	25	90	29	24	77	30	26	86	34,4	15	69	37	30	63	40	6	88	38,8	18	63	34,6	14	87	30,5	2	65	26	16	63	18,6	16	89	40	6. VII 88.
Кикинда	15,9	30	90	21,4	22	66	28,3	24	77	29,4	26	86	33,2	12	68	35,3	30	63	38,4	6	88	37,6	12	61	34,2	14	87	29,5	2	65	25,3	4	63	19,7	16	89	38,4	6. VII 88.
Клина	18,4	14	74	21,3	25	69	27,9	24	69	36,7	28	65	32,5	6	67	34,8	29	71	37,8	25	74	36,5	3	71	35,5	15	74	36,1	5	72	22,4	11	69	16,6	0	63	37,8	25. VII 74.
Књажевац	19,2	1	82	22	23	77	29,5	24	77	32,8	10	85	35,4	29	69	36,5	27	82	40,5	31	85	39	18	63	36,5	17	68	31,2	13	64	27,2	1	90	22,6	17	89	40,5	31. VII 85.
Копаоник	12	17	89	10,8	25	90	14,2	21	74	17,3	10	85	23,2	6	73	24,8	26	82	27,6	6	88	28,4	3	86	24,2	15	87	20,5	7	81	16,6	1	68	13,4	4	85	28,4	3. VIII 86.
Косовска Митровица	17,5	30	88	21	25	89	25,6	24	77	28,2	25	68	32,2	30	69	36	27	82	40	25	87	37,1	6	80	35	15	87	30	2	65	23,5	4	65	20	31	74	40	25. VII 87.
Крагујевац	18,6	31	65	23,6	23	77	28,2	24	77	31,2	10	85	34,4	30	69	37,4	27	82	40	6	88	39,4	3	81	37,4	15	87	31	1	65	27,6	1	90	21	17	89	40	6. VII 88.
Краљево	18,2	31	65	25,5	23	77	27,6	24	77	32,1	10	85	34,8	3	69	37,7	29	81	38,9	18	73	38,7	18	63	37,3	15	87	31,9	17	73	28,6	1	90	21,9	30	70	38,9	18. VII 73.
Крушевац	18	31	65	24,2	23	77	28,5	23	77	31,9	10	85	35,5	30	69	38,3	27	82	40	31	85	39	15	63	36,6	15	87	30,9	2	65	27,4	1	90	19,3	2	61	40	31. VII 85.
Кукавица	12,5	15	75	15	23	77	20	24	77	24	10	85	26,5	6	68	30	27	82	32	25	87	30,5	15	63	28,5	15	87	24	6	84	19	4	69	15,5	4	85	32	25. VII 87.
Куршумлија	17,5	1	82	23,2	23	77	26,7	24	77	30,1	10	85	34	30	69	37,7	27	82	38,3	31	85	37,8	15	63	35,1	7	62	31,3	6	84	26,2	1	90	20,3	17	89	38,3	31. VII 85.
Лесковац	17,4	29	79	23	23	77	27,8	24	77	32,6	10	85	34,5	30	69	37,7	27	82	40,9	25	87	38,4	3	79	36,8	17	68	32,4	6	84	27,4	1	90	19,9	18	89	40,9	25. VII 87.
Лозница	20,8	18	83	23,5	20	89	28,1	23	77	30	6	68	36	12	68	37	28	63	40,1	6	88	40,3	3	88	35,4	14	87	30	5	83	27	16	63	26,4	19	89	40,3	3. VIII 88.
Љубовија	20	31	65	22,5	22	66	28,5	23	77	31,4	8	61	36	12	68	35,7	28	63	39,3	26	65	38,6	15	63	34,6	5	62	30,8	17	67	27,8	1	90	21	17	89	39,3	26. VII 65.
Митровац–Тара	11,2	28	79	14,5	22	66	20,4	24	77	23,6	29	77	29,2	12	68	30	26	82	32	26	65	31,5	12	61	27	5	63	23,5	7	81	18	3	66	12,5	9	81	32	26. VII 65.
Неготин	18,1	29	83	22,4	26	90	26,8	23	77	30,6	10	85	35,6	16	69	35,6	23	63	41,2	6	88	37,4	14	88	37,7	14	87	31,2	6	83	25,6	1	70	20,6	18	89	41,2	6. VII 88.
Ниш	18,6	7	88	23,2	23	77	28,6	24	77	33	10	85	34,2	6	68	38,3	27	82	42,3	25	87	39,6	15	63	37,2	17	68	32,6	1	65	27,1	1	90	20,7	17	89	42,3	25. VII 87.
Нови Пазар	16	31	90	22,1	12	79	25,5	23	77	28,5	24	68	34,2	30	69	36	27	82	38,5	21	87	36,6	15	63	34,5	15	87	32,5	13	62	24	2	89	16	2	61	38,5	21. VII 87.
Нови Сад – Петро-варадин	19	18	83	34,9	6	66	27,7	23	77	28,4	6	68	33,6	12	68	35,6	29	63	39,2	6	88	37,9	3	88	33,7	14	87	28,4	1	84	25,3	3	63	21,2	19	89	39,2	6. VII 88.
Нови Сад Римски Шанчеви	18	31	65	22,4	22	66	28,4	23	77	31	6	68	34,2	12	68	36,1	28	63	39,8	6	88	40	3	88	34,7	7	62	29,2	1	61	26,9	3	63	21	19	89	40	3. VIII 88.
Палић	16,4	30	90	18,5	22	66	27,5	24	77	28,5	24	68	34	12	68	35,8	30	63	37,1	6	88	37,4	11	61	33,6	19	61	29,2	3	76	22,1	5	76	16,5	19	89	37,4	1. VIII 61.
Панчево	17,5	31	65	22,4	23	77	28,1	24	77	28,9	6	68	34	11	82	36	26	82	41,4	6	88	39,5	3	88	34,8	1	90	29,5	2	65	27,5	1	90	20	10	82	41,4	6. VII 88.

Вршац	17,2	31	65	21	26	90	28,4	24	77	28,9	5	89	33	6	68	39,5	6	82	38	6	88	37,4	18	63	33,9	17	86	30,9	2	65	28	1	90	19,4	17	89	39,5	6. VI 82
Горњи Милановац	18	29	79	23,1	23	66	28,2	24	77	29,2	24	68	34,4	30	69	36,2	15	72	38,8	18	73	37,2	15	63	36	15	87	30,2	2	65	26,5	1	90	20,5	18	89	38,8	18. VII 73.
Димитров-град	17,8	29	79	23	23	77	26,8	24	77	31,4	5	89	33,4	29	69	37,8	27	82	39,3	31	85	37,4	16	63	35,4	17	68	32,7	6	84	25,8	1	90	20	18	89	39,3	31. VII 85.
Драгаш	14,6	2	62	20	12	79	21,1	24	77	25,6	24	81	30	6	73	32,3	29	81	36,5	26	65	34,5	1	65	30	19	86	27,2	7	81	21,5	11	84	19	4	84	36,5	26. VII 65.
Ђаковица	19	1	82	20	25	89	26	23	77	29,5	10	85	31,3	30	69	35,5	29	81	39	6	88	37	3	88	35,5	15	87	29,6	1	65	23	11	85	20,2	1	61	39	6. VII 88.
Жагубица	16,5	24	85	22	22	66	26,6	31	75	29,2	24	68	33,9	16	69	34,2	16	72	39	25	87	36,6	12	61	35	15	87	30,4	2	65	26	13	69	19	2	61	39	25. VII 87.
Зајечар	20,8	2	84	23,8	23	77	28,5	23	77	34,2	10	85	35	16	69	35,8	15	87	41,9	25	87	39	15	63	38,4	15	87	31,4	7	90	28,4	1	90	24,6	18	89	41,9	25. VII 87.
Златибор	13,8	29	79	18,2	12	79	21,7	23	77	24,5	24	68	29,7	30	69	31,1	27	82	34	6	88	32,4	3	88	30,8	15	87	25	2	65	20,6	1	90	17,1	22	89	34	6. VII 88.
Зрењанин	17,6	31	65	22,4	22	66	28,6	24	77	29,5	26	86	33,4	12	68	36,4	30	63	37,6	6	88	38,9	12	61	34,5	14	87	30,4	2	65	26,8	16	63	20,5	16	89	38,9	12. VIII 6.1
Ивањица	17,5	29	79	22	27	90	26,2	31	75	29	24	68	36,4	6	73	36,4	27	82	38,4	26	65	37,9	15	63	35,5	15	87	30,4	1	61	26	13	69	20,5	17	89	38,4	26. VII 65.
Исток	17	30	81	21,1	25	67	25	12	81	28	26	79	32	6	72	36,2	27	77	35,5	12	67	34,6	6	76	32	4	73	29,1	1	64	26,5	1	81	16	0	75	36,2	27. VI 77.
Јагодина	17,6	30	77	23,4	23	77	28	24	77	32,5	10	85	36,1	29	69	39	16	72	40	20	87	39,5	15	63	36,5	14	87	32,1	17	73	28	1	90	20	30	70	40	20. VII 87.
Јаша Томић	16,4	31	65	20,8	25	90	29	24	77	30	26	86	34,4	15	69	37	30	63	40	6	88	38,8	18	63	34,6	14	87	30,5	2	65	26	16	63	18,6	16	89	40	6. VII 88.
Кикинда	15,9	30	90	21,4	22	66	28,3	24	77	29,4	26	86	33,2	12	68	35,3	30	63	38,4	6	88	37,6	12	61	34,2	14	87	29,5	2	65	25,3	4	63	19,7	16	89	38,4	6. VII 88.
Клина	18,4	14	74	21,3	25	69	27,9	24	69	36,7	28	65	32,5	6	67	34,8	29	71	37,8	25	74	36,5	3	71	35,5	15	74	36,1	5	72	22,4	11	69	16,6	0	63	37,8	25. VII 74.
Књажевац	19,2	1	82	22	23	77	29,5	24	77	32,8	10	85	35,4	29	69	36,5	27	82	40,5	31	85	39	18	63	36,5	17	68	31,2	13	64	27,2	1	90	22,6	17	89	40,5	31. VII 85.
Копаоник	12	17	89	10,8	25	90	14,2	21	74	17,3	10	85	23,2	6	73	24,8	26	82	27,6	6	88	28,4	3	86	24,2	15	87	20,5	7	81	16,6	1	68	13,4	4	85	28,4	3. VIII 86.
Косовска Митровица	17,5	30	88	21	25	89	25,6	24	77	28,2	25	68	32,2	30	69	36	27	82	40	25	87	37,1	6	80	35	15	87	30	2	65	23,5	4	65	20	31	74	40	25. VII 87.
Крагујевац	18,6	31	65	23,6	23	77	28,2	24	77	31,2	10	85	34,4	30	69	37,4	27	82	40	6	88	39,4	3	81	37,4	15	87	31	1	65	27,6	1	90	21	17	89	40	6. VII 88.
Краљево	18,2	31	65	25,5	23	77	27,6	24	77	32,1	10	85	34,8	3	69	37,7	29	81	38,9	18	73	38,7	18	63	37,3	15	87	31,9	17	73	28,6	1	90	21,9	30	70	38,9	18. VII 73.
Крушевац	18	31	65	24,2	23	77	28,5	23	77	31,9	10	85	35,5	30	69	38,3	27	82	40	31	85	39	15	63	36,6	15	87	30,9	2	65	27,4	1	90	19,3	2	61	40	31. VII 85.
Кукавица	12,5	15	75	15	23	77	20	24	77	24	10	85	26,5	6	68	30	27	82	32	25	87	30,5	15	63	28,5	15	87	24	6	84	19	4	69	15,5	4	85	32	25. VII 87.
Куршумлија	17,5	1	82	23,2	23	77	26,7	24	77	30,1	10	85	34	30	69	37,7	27	82	38,3	31	85	37,8	15	63	35,1	7	62	31,3	6	84	26,2	1	90	20,3	17	89	38,3	31. VII 85.
Лесковац	17,4	29	79	23	23	77	27,8	24	77	32,6	10	85	34,5	30	69	37,7	27	82	40,9	25	87	38,4	3	79	36,8	17	68	32,4	6	84	27,4	1	90	19,9	18	89	40,9	25. VII 87.
Лозница	20,8	18	83	23,5	20	89	28,1	23	77	30	6	68	36	12	68	37	28	63	40,1	6	88	40,3	3	88	35,4	14	87	30	5	83	27	16	63	26,4	19	89	40,3	3. VIII 88.
Љубовија	20	31	65	22,5	22	66	28,5	23	77	31,4	8	61	36	12	68	35,7	28	63	39,3	26	65	38,6	15	63	34,6	5	62	30,8	17	67	27,8	1	90	21	17	89	39,3	26. VII 65.
Митровац–Тара	11,2	28	79	14,5	22	66	20,4	24	77	23,6	29	77	29,2	12	68	30	26	82	32	26	65	31,5	12	61	27	5	63	23,5	7	81	18	3	66	12,5	9	81	32	26. VII 65.
Неготин	18,1	29	83	22,4	26	90	26,8	23	77	30,6	10	85	35,6	16	69	35,6	23	63	41,2	6	88	37,4	14	88	37,7	14	87	31,2	6	83	25,6	1	70	20,6	18	89	41,2	6. VII 88.
Ниш	18,6	7	88	23,2	23	77	28,6	24	77	33	10	85	34,2	6	68	38,3	27	82	42,3	25	87	39,6	15	63	37,2	17	68	32,6	1	65	27,1	1	90	20,7	17	89	42,3	25. VII 87.
Нови Пазар	16	31	90	22,1	12	79	25,5	23	77	28,5	24	68	34,2	30	69	36	27	82	38,5	21	87	36,6	15	63	34,5	15	87	32,5	13	62	24	2	89	16	2	61	38,5	21. VII 87.
Нови Сад – Петро-варадин	19	18	83	34,9	6	66	27,7	23	77	28,4	6	68	33,6	12	68	35,6	29	63	39,2	6	88	37,9	3	88	33,7	14	87	28,4	1	84	25,3	3	63	21,2	19	89	39,2	6. VII 88.
Нови Сад Римски Шанчеви	18	31	65	22,4	22	66	28,4	23	77	31	6	68	34,2	12	68	36,1	28	63	39,8	6	88	40	3	88	34,7	7	62	29,2	1	61	26,9	3	63	21	19	89	40	3. VIII 88.
Палић	16,4	30	90	18,5	22	66	27,5	24	77	28,5	24	68	34	12	68	35,8	30	63	37,1	6	88	37,4	11	61	33,6	19	61	29,2	3	76	22,1	5	76	16,5	19	89	37,4	1. VIII 61.
Панчево	17,5	31	65	22,4	23	77	28,1	24	77	28,9	6	68	34	11	82	36	26	82	41,4	6	88	39,5	3	88	34,8	1	90	29,5	2	65	27,5	1	90	20	10	82	41,4	6. VII 88.
Петровац–Млава	17	31	65	23,4	23	66	28,3	24	77	29,7	5	89	34,4	29	69	39	27	82	38,9	31	85	39,5	3	81	34,7	17	86	31,5	1	65	28,6	1	90	21,6	19	89	39,5	3. VIII 81.
Пећ	14,9	29	79	22,6	25	68	25	24	77	28	25	68	31,5	29	69	35,8	27	82	38,2	25	87	35,9	3	81	34,1	15	87	28,3	1	65	22,9	30	61	16,5	17	71	38,2	25. VII 87.
Пирот	17	29	79	23,5	23	66	28	24	77	32	5	89	34,5	29	69	38,2	27	82	40	31	85	37,5	15	63	35,5	15	87	34	6	84	25	6	63	20	30	70	40	31. VII 85.
Предејане	17	24	71	25	23	77	29,1	24	77	36,6	10	67	33,6	6	68	36,5	27	82	39,9	31	85	38,9	15	63	36,3	15	87	31	6	84	27,6	1	90	20	19	89	39,9	31. VII 85.
Призрен	20,2	1	82	22,4	25	68	26	31	89	31,3	10	85	33,8	6	73	40,6	26	82	40,8	25	87	37,3	16	88	35,8	27	87	31,4	6	84	24,6	12	85	21,3	29	85	40,8	25. VII 87.
Приштина	16,7	31	90	21,2	26	90	26	24	77	29	10	85	32,3	30	69	36,3	27	82	39,2	6	88	36,8	15	63	34,4	15	87	29,3	1	65	27,6	1	90	20	19	89	39,2	6. VII 88.
Прокупље	18,7	14	87	22,9	23	77	27,5	23	77	31,5	10	85	35,2	30	69	39	15	87	40,8	25	87	38,1	15	63	35,8	27	87	31,5	6	84	27,3	1	90	18,5	2	61	40,8	25. VII 87.
Рековац	17,5	29	79	24	23	77	28,6	24	77	32,2	10	85	35	30	69	37	27	82	39	31	85	37,7	18	63	36	15	87	31	1	65	25	14	69	19,5	18	89	39	31. VII 85.
Рудник	15,1	16	75	22,5	22	66	25	23	77	29	26	86	33,3	30	69	32,5	29	63	35,4	18	73	36	10	67	33,3	5	62	28,5	2	65	22,5	4	63	17,3	22	89	36	10. VIII 67.
Сента	15,1	30	90	21	22	66	28,1	24	77	30,3	24	68	34,4	12	68	36	28	63	38,9	6	88	38,2	11	61	33,5	12	70	30,9	2	65	25,9	4	63	19,1	16	89	38,9	6. VII 88.
Сијаринска Бања	15,7	31	90	22,3	23	77	27	24	77	31	10	85	32,5	6	73	36	27	82	40,5	25	87	38	16	63	35,8	1	88	31,6	1	65	25,8	1	90	17	28	65	40,5	25. VII 87.
Сјеница	14	1	82	19,4	12	79	21,9	23	77	24,3	24	68	28,8	12	68	31,5	27	82	33,5	6	88	32,8	12	61	29,7	17	86	26,5	7	81	20,2	13	69	18	22	89	33,5	6. VII 88.
Смедеревска Паланка	18,6	31	65	23,4	23	77	28,3	24	77	31,2	5	89	34,4	16	69	36	26	82	41,3	6	88	39,2	18	63	37,4	15	87	30	17	73	28	1	90	19,8	30	70	41,3	6. VII 88.
Сомбор	17,9	30	90	21,2	22	66	27,6	24	77	29,5	24	68	35,1	12	68	35,7	28	63	38,7	6	88	37,6	15	88	33,7	1	90	29,3	3	85	25,7	16	63	20,7	16	89	38,7	6. VII 88.
Сремска Митровица	18,8	31	65	23,2	22	66	28,9	24	77	29,8	6	68	34	12	68	35	28	63	39,8	6	88	38,4	3	88	34,9	7	62	29,2	1	61	26,5	3	63	22	19	89	39,8	6. VII 88.
Сурдулица	16,5	31	90	23	26	90	26,7	31	89	31,2	5	89	33,5	29	69	37,4	27	82	41,3	6	88	39,2	16	88	37,4	15	87	31	1	65	28	1	90	19,2	18	89	41,3	6. VII 88.
Ћуприја	20	8	76	23,8	23	77	28,6	24	77	32,7	10	85	35,4	30	69	38	27	82	40,2	25	87	39,2	18	63	38	15	87	31,3	1	65	28	1	90	20	18	89	40,2	25. VII 87.
Ужице	17,2	31	65	20,6	23	77	28,2	23	77	30,2	24	68	35,5	6	73	36,1	26	82	38,5	26	65	37,2	15	63	35,5	17	68	30	1	65	24	4	65	17,4	18	89	38,5	26. VII 65.
Ужичка Пожега	18,8	24	85	22,7	22	66	27,7	24	77	29,6	24	68	35,6	6	73	36,1	27	82	39,4	18	73	37,6	15	63	36,3	15	87	29,7	1	61	27,6	1	90	20	19	89	39,4	18. VII 73.
Урошевац	14,8	7	70	20,5	23	77	25,2	21	90	29,5	10	85	32	30	69	35,6	26	87	37,7	26	87	36,2	15	63	34	15	87	28,9	1	65	21	14	69	17,4	18	89	37,7	26. VII 87.
Црни врх	14,4	7	88	18,3	23	77	22,6	24	77	23,8	10	85	28,7	30	69	28,8	29	81	33,8	31	85	30,3	3	81	31,1	15	87	24,7	7	81	21,1	1	90	18,3	17	89	33,8	31. VII 85.
Чачак	17,5	28	83	24,2	22	66	27,6	24	77	30,5	10	85	34,5	6	68	37,2	26	82	41	18	73	39,3	15	63	35,6	14	87	31	1	61	26,2	16	63	19,6	19	89	41	18. VII 73.
Шабац	18,7	31	65	22,8	22	66	28,4	24	77	30,2	24	68	34,5	6	73	36,5	28	63	41,5	6	88	40	3	88	36	14	87	29,7	1	61	26,5	3	63	23	19	89	41,5	6. VII 88.
Шид	16,5	31	65	22,4	20	89	27,5	24	77	30,8	6	68	35,1	12	68	37,2	28	63	39,9	6	88	38,5	12	61	34,5	14	87	29,5	1	61	26	3	63	22	19	89	39,9	6. VII 88.

Табела 11. – Стандардна девијација средњих месечних и годишњих температура у Србији за период 1961–1990. г.

Станица	н.в. [m]	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Г	Ср.г.т.[°C]
Александровац	360	2,5	2,6	2,1	1,8	1,6	1,3	1,9	1,6	1,9	1,6	2,4	2,2	0,7	10,3
Бабушница	495	2,3	2,5	2,0	1,6	1,4	1,1	1,1	1,5	1,7	1,7	2,2	1,7	0,5	9,7
Бачка Топола	100	2,9	2,9	2,4	1,6	1,5	1,3	1,2	1,3	1,6	1,8	2,1	2,0	0,6	10,9
Бачки Петровац	85	2,8	3,0	2,5	1,7	1,5	1,3	1,0	1,2	1,5	1,7	2,3	2,0	0,6	10,9
Бела Црква	90	2,7	2,9	2,4	1,7	1,7	1,5	1,3	1,3	1,8	1,8	2,3	1,8	0,6	11,2
Беле воде – Голија	1 500	2,2	2,7	2,4	1,7	2,1	1,0	1,1	1,7	1,7	1,6	2,0	1,3	0,4	5,0
Београд	132	2,6	3,0	2,6	1,7	1,6	1,3	1,2	1,4	1,7	1,6	2,2	2,0	0,5	11,8
Бечеј	80	3,0	3,0	2,5	1,7	1,5	1,3	1,1	1,2	1,5	1,7	2,2	1,9	0,6	10,8
Бор	386	2,4	2,7	2,7	1,6	1,5	1,1	1,4	1,3	1,5	1,4	2,2	1,9	0,5	9,9
Босилеград	830	1,9	2,2	1,7	1,7	1,6	1,5	1,6	1,6	1,9	1,5	2,4	1,7	0,8	8,6
Бујановац	400	2,4	2,5	1,9	1,6	1,5	1,1	1,1	1,5	1,6	1,6	2,3	1,6	0,5	10,5
Буковичка Бања	265	2,4	2,9	2,4	1,8	1,5	1,3	1,2	1,3	1,6	1,6	2,1	2,0	0,6	10,6
Ваљево	174	2,5	2,8	2,2	1,5	1,4	1,1	1,1	1,3	1,5	1,6	2,2	2,0	0,5	10,9
Велико Градиште	82	2,5	2,6	2,2	1,6	1,5	1,3	1,2	1,3	1,6	1,6	2,0	1,6	0,5	10,9
Владимирци	120	2,7	3,0	2,4	1,7	1,5	1,2	1,2	1,4	1,6	1,7	2,2	2,1	0,5	11,1
Власина	1 190	1,9	2,4	2,0	1,9	1,4	1,1	1,2	1,5	1,5	1,6	2,2	1,5	0,5	5,7
Власотинце	270	2,6	2,6	2,3	1,7	1,5	1,2	1,0	1,3	1,5	1,8	2,3	1,8	0,5	11,5
Врање	433	2,2	2,5	2,1	1,6	1,6	1,1	1,2	1,5	1,6	1,6	2,3	1,5	0,4	10,8
Врбас	87	3,0	2,9	2,4	1,6	1,5	1,3	1,1	1,2	1,6	1,6	2,0	1,9	0,6	10,6
Врњачка Бања	235	2,2	2,5	2,2	1,6	1,4	1,0	1,0	1,2	1,5	1,6	2,1	1,8	0,4	10,2
Вршац	83	3,0	3,1	2,5	1,8	1,6	1,4	1,2	1,4	1,8	1,9	2,5	1,9	0,5	11,4
Горњи Милановац	365	2,4	2,7	2,1	1,6	1,4	1,1	1,2	1,2	1,5	1,6	2,0	1,9	0,5	9,3
Димитровград	446	2,2	2,4	1,9	1,6	1,4	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	2,4	1,5	0,4	9,7
Драгаш	1 060	2,0	2,9	1,9	2,1	2,2	1,2	1,2	1,5	1,8	1,8	2,7	1,9	0,8	8,4
Ђаковица	415	2,5	2,6	2,3	1,3	1,5	1,1	1,2	1,3	1,6	1,5	2,6	1,8	0,4	10,7
Жагубица	314	2,3	2,4	2,2	1,7	1,5	1,2	1,3	1,5	1,8	1,7	1,9	1,8	0,6	9,5
Зајечар	144	2,6	2,6	2,4	1,6	1,4	1,0	1,3	1,3	1,4	1,4	2,0	1,8	0,5	10,4
Златибор	1 029	2,3	2,8	2,5	1,8	1,7	1,2	1,2	1,4	1,8	1,7	2,2	1,9	0,5	7,1
Зрењанин	80	2,9	2,9	2,5	1,7	1,4	1,3	1,1	1,4	1,6	1,7	2,1	1,9	0,6	10,9
Ивањица	465	2,2	2,7	2,0	1,6	1,4	1,0	1,0	1,1	1,5	1,6	2,2	2,0	0,4	9,3
Исток	465	2,1	2,2	2,1	1,4	1,6	1,2	1,2	1,2	1,5	1,9	2,4	1,5	0,5	10,9
Јагодина	115	2,4	2,7	2,2	1,6	1,5	1,3	1,3	1,4	1,7	1,7	2,2	1,8	0,5	11,2
Јаша Томић	80	3,0	2,9	2,5	1,6	1,5	1,3	1,2	1,3	1,6	1,6	3,1	1,9	0,5	11,2
Кикинда	82	3,0	2,9	2,4	1,6	1,4	1,3	1,2	1,2	1,5	1,6	2,2	1,9	0,5	10,8
Клина	385	2,4	2,5	2,0	1,4	1,5	1,1	1,1	1,3	1,5	1,4	2,4	1,8	0,4	10,7
Књажевац	280	2,4	2,6	2,1	1,6	1,4	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	2,3	1,7	0,5	10,1
Копаоник	1 711	1,9	2,4	2,5	1,8	1,7	1,2	1,5	1,8	1,8	2,1	1,9	1,5	0,7	2,7
Косовска Митровица	510	2,2	2,4	2,2	1,5	1,5	1,0	1,0	1,2	1,5	1,4	2,3	1,6	0,4	10,0
Крагујевац	181	2,5	2,8	2,3	1,6	1,5	1,2	1,1	1,2	1,6	1,7	2,2	1,9	0,4	11,0
Краљево	219	2,3	2,7	2,2	1,6	1,5	1,1	1,1	1,3	1,6	1,6	2,2	1,9	0,4	11,0
Крушевац	166	2,5	2,7	2,2	1,6	1,5	1,1	1,0	1,2	1,6	1,7	2,3	1,9	0,4	10,8
Кукавица	1 250	2,1	2,4	2,4	1,8	1,7	1,2	1,3	1,6	1,9	1,6	2,1	1,5	0,4	6,5
Куршумлија	380	2,3	2,6	2,0	1,6	1,4	1,0	1,0	1,2	1,4	1,6	2,4	1,8	0,4	10,0
Лесковац	230	2,5	2,6	2,0	1,6	1,4	1,2	1,2	1,3	1,5	1,8	2,5	1,8	0,5	10,7
Лозница	121	2,5	3,0	2,2	1,6	1,4	1,1	1,1	1,2	1,4	1,5	2,1	2,0	0,5	11,0
Љубовија	170	2,4	2,5	2,0	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,5	1,6	2,0	1,9	0,4	10,3
Митровац – Тара	1 080	2,2	2,6	2,0	1,5	1,4	1,0	1,0	1,2	1,4	1,7	2,2	1,8	0,4	5,2
Неготин	42	2,8	2,6	2,5	1,5	1,3	1,0	1,2	1,3	1,2	1,3	1,8	1,9	0,6	11,1
Ниш	202	2,4	2,6	2,2	1,7	1,5	1,2	1,2	1,5	1,7	1,7	2,3	1,7	0,4	11,4
Нови Пазар	545	2,4	2,3	1,9	1,6	1,4	1,0	1,2	1,3	1,4	1,7	2,1	1,8	0,5	9,0
Нови Сад – Петроварадин	132	2,9	3,1	2,8	1,8	1,6	1,3	1,1	1,3	1,6	1,7	2,4	2,3	0,6	11,8
Нови Сад – Римски Шанчеви	86	2,9	3,0	2,5	1,6	1,5	1,2	1,1	1,3	1,5	1,6	2,1	2,1	0,6	10,9
Палић	102	2,9	2,8	2,4	1,5	1,4	1,2	1,2	1,2	1,5	1,5	2,0	2,0	0,6	10,5
Панчево	80	2,7	2,8	2,4	1,5	1,4	1,2	1,3	1,3	1,6	1,6	2,7	1,7	0,5	11,1

Врњачка Бања	235	2,2	2,5	2,2	1,6	1,4	1,0	1,0	1,2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Вршац	83	3,0	3,1	2,5	1,8	1,6	1,4	1,2	1,4	1,8	1,9	2,5	1,9	0,5	11,4
Горњи Милановац	365	2,4	2,7	2,1	1,6	1,4	1,1	1,2	1,2	1,5	1,6	2,0	1,9	0,5	9,3
Димитровград	446	2,2	2,4	1,9	1,6	1,4	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	2,4	1,5	0,4	9,7
Драгаш	1 060	2,0	2,9	1,9	2,1	2,2	1,2	1,2	1,5	1,8	1,8	2,7	1,9	0,8	8,4
Ђаковица	415	2,5	2,6	2,3	1,3	1,5	1,1	1,2	1,3	1,6	1,5	2,6	1,8	0,4	10,7
Жагубица	314	2,3	2,4	2,2	1,7	1,5	1,2	1,3	1,5	1,8	1,7	1,9	1,8	0,6	9,5
Зајечар	144	2,6	2,6	2,4	1,6	1,4	1,0	1,3	1,3	1,4	1,4	2,0	1,8	0,5	10,4
Златибор	1 029	2,3	2,8	2,5	1,8	1,7	1,2	1,2	1,4	1,8	1,7	2,2	1,9	0,5	7,1
Зрењанин	80	2,9	2,9	2,5	1,7	1,4	1,3	1,1	1,4	1,6	1,7	2,1	1,9	0,6	10,9
Ивањица	465	2,2	2,7	2,0	1,6	1,4	1,0	1,0	1,1	1,5	1,6	2,2	2,0	0,4	9,3
Исток	465	2,1	2,2	2,1	1,4	1,6	1,2	1,2	1,2	1,5	1,9	2,4	1,5	0,5	10,9
Јагодина	115	2,4	2,7	2,2	1,6	1,5	1,3	1,3	1,4	1,7	1,7	2,2	1,8	0,5	11,2
Јаша Томић	80	3,0	2,9	2,5	1,6	1,5	1,3	1,2	1,3	1,6	1,6	3,1	1,9	0,5	11,2
Кикинда	82	3,0	2,9	2,4	1,6	1,4	1,3	1,2	1,2	1,5	1,6	2,2	1,9	0,5	10,8
Клина	385	2,4	2,5	2,0	1,4	1,5	1,1	1,1	1,3	1,5	1,4	2,4	1,8	0,4	10,7
Књажевац	280	2,4	2,6	2,1	1,6	1,4	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	2,3	1,7	0,5	10,1
Копаоник	1 711	1,9	2,4	2,5	1,8	1,7	1,2	1,5	1,8	1,8	2,1	1,9	1,5	0,7	2,7
Косовска Митровица	510	2,2	2,4	2,2	1,5	1,5	1,0	1,0	1,2	1,5	1,4	2,3	1,6	0,4	10,0
Крагујевац	181	2,5	2,8	2,3	1,6	1,5	1,2	1,1	1,2	1,6	1,7	2,2	1,9	0,4	11,0
Краљево	219	2,3	2,7	2,2	1,6	1,5	1,1	1,1	1,3	1,6	1,6	2,2	1,9	0,4	11,0
Крушевац	166	2,5	2,7	2,2	1,6	1,5	1,1	1,0	1,2	1,6	1,7	2,3	1,9	0,4	10,8
Кукавица	1 250	2,1	2,4	2,4	1,8	1,7	1,2	1,3	1,6	1,9	1,6	2,1	1,5	0,4	6,5
Куршумлија	380	2,3	2,6	2,0	1,6	1,4	1,0	1,0	1,2	1,4	1,6	2,4	1,8	0,4	10,0
Лесковац	230	2,5	2,6	2,0	1,6	1,4	1,2	1,2	1,3	1,5	1,8	2,5	1,8	0,5	10,7
Лозница	121	2,5	3,0	2,2	1,6	1,4	1,1	1,1	1,2	1,4	1,5	2,1	2,0	0,5	11,0
Љубовија	170	2,4	2,5	2,0	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,5	1,6	2,0	1,9	0,4	10,3
Митровац – Тара	1 080	2,2	2,6	2,0	1,5	1,4	1,0	1,0	1,2	1,4	1,7	2,2	1,8	0,4	5,2
Неготин	42	2,8	2,6	2,5	1,5	1,3	1,0	1,2	1,3	1,2	1,3	1,8	1,9	0,6	11,1
Ниш	202	2,4	2,6	2,2	1,7	1,5	1,2	1,2	1,5	1,7	1,7	2,3	1,7	0,4	11,4
Нови Пазар	545	2,4	2,3	1,9	1,6	1,4	1,0	1,2	1,3	1,4	1,7	2,1	1,8	0,5	9,0
Нови Сад – Петроварадин	132	2,9	3,1	2,8	1,8	1,6	1,3	1,1	1,3	1,6	1,7	2,4	2,3	0,6	11,8
Нови Сад – Римски Шанчеви	86	2,9	3,0	2,5	1,6	1,5	1,2	1,1	1,3	1,5	1,6	2,1	2,1	0,6	10,9
Палић	102	2,9	2,8	2,4	1,5	1,4	1,2	1,2	1,2	1,5	1,5	2,0	2,0	0,6	10,5
Панчево	80	2,7	2,8	2,4	1,5	1,4	1,2	1,3	1,3	1,6	1,6	2,7	1,7	0,5	11,1
Петровац – Млава	120	2,3	2,7	2,3	1,6	1,5	1,4	1,3	1,5	1,7	1,7	2,4	1,8	0,5	11,0
Пећ	498	2,1	2,2	2,2	1,5	1,5	1,0	1,1	1,5	1,7	1,3	2,3	1,6	0,4	11,0
Пирот	370	2,3	2,4	2,0	1,6	1,5	1,1	1,3	1,3	1,6	1,6	2,4	1,6	0,4	10,6
Предејане	318	2,3	2,5	1,9	1,5	1,4	1,2	1,3	1,8	1,4	1,6	2,4	1,7	0,6	10,0
Призрен	402	2,4	2,4	2,1	1,5	1,6	1,2	1,3	1,5	1,8	1,5	2,5	1,8	0,4	11,8
Приштина	573	2,2	2,5	2,3	1,8	1,5	1,1	1,4	1,5	1,6	1,7	2,5	1,7	0,5	9,9
Прокупље	265	2,4	2,6	2,2	1,6	1,5	1,1	1,1	1,3	1,5	1,9	2,4	1,7	0,5	10,7
Рековац	230	2,5	2,7	2,2	1,5	1,4	1,2	1,1	1,1	1,5	1,6	2,3	1,7	0,4	10,3
Рудник	700	2,7	3,0	2,6	2,1	1,8	1,4	1,4	1,7	2,1	2,1	2,3	2,1	0,6	9,3
Сента	80	3,0	2,9	2,5	1,5	1,5	1,2	1,1	1,2	1,5	1,5	2,1	1,9	0,6	11,0
Сијаринска Бања	455	2,2	2,4	1,9	1,5	1,3	0,9	1,1	1,1	1,2	1,6	2,5	1,7	0,4	9,6
Сјеница	1 038	2,6	2,8	2,1	1,5	1,4	0,9	1,2	1,2	1,4	1,6	2,5	1,9	0,4	6,1
Смедеревска Паланка	121	2,7	2,8	2,2	1,7	1,5	1,2	1,3	1,3	1,6	1,7	2,2	1,8	0,5	11,0
Сомбор	87	2,8	2,9	2,4	1,6	1,5	1,3	1,1	1,1	1,4	1,6	2,1	2,0	0,6	10,5
Сремска Митровица	81	2,6	2,8	2,3	1,6	1,5	1,2	1,0	1,1	1,5	1,6	2,0	1,9	0,5	10,8
Сурдулица	500	2,4	2,6	2,2	1,8	1,6	1,5	1,8	2,0	2,0	1,9	2,8	1,5	1,0	10,7
Ћуприја	123	2,5	2,6	2,2	1,7	1,5	1,3	1,1	1,3	1,6	1,8	2,2	1,7	0,5	10,7
Ужице	440	2,1	2,6	2,2	1,5	1,4	0,9	1,1	1,2	1,6	1,5	2,1	1,9	0,4	9,8
Ужичка Пожега	310	2,3a	2,5	2,0	1,4	1,2	1,0	1,0	1,0	1,4	1,5	2,0	2,1	0,4	9,3
Урошевац	578	2,2	2,6	2,4	1,7	1,5	1,1	1,4	1,4	1,6	1,7	2,5	1,7	0,7	9,8
Црни врх	834	2,5	3,0	2,8	1,8	1,6	1,3	1,2	1,4	1,7	1,6	2,3	2,0	0,6	6,4
Чачак	250	2,2	2,3	2,1	1,5	1,5	1,1	1,3	1,3	1,6	1,6	2,0	1,8	0,5	10,4
Шабац	80	2,7	2,9	2,3	1,6	1,4	1,1	1,2	1,2	1,5	1,7	2,1	1,9	0,5	11,0
Шид	105	2,6	3,0	2,5	1,7	1,6	1,3	1,1	1,3	1,6	1,6	2,1	2,0	0,6	11,0

Табела 12. – Просечне температуре и падавине по годишњим добима у Србији за период 1961–1990. г.

Станице	н.в. [m]	П	Л	Ј	З	П	Л	Ј	З
		температуре [°C]				падавине [%]			
Александровац	360	10,3	19,5	10,8	0,4	26,6	30,2	21,8	21,5
Бабушница	495	9,9	18,5	10,3	0,1	27,0	27,2	22,9	23,0
Бачка Топола	100	11,3	20,5	11,3	0,4	24,8	33,2	20,7	21,4
Бачки Петровац	85	11,4	20,2	11,3	0,7	24,4	33,5	20,7	21,3
Бела Црква	90	11,6	20,5	11,6	1,0	26,1	32,5	20,4	21,1
Беле воде – Голија	1 500	4,2	12,9	6,2	-3,1	27,8	29,2	24,2	18,8
Београд	132	12,2	21,0	12,3	1,8	26,2	30,4	21,3	22,1
Бечеј	80	11,3	20,4	11,2	0,3	24,5	33,4	20,4	21,6
Бор	386	10,1	19,7	10,5	–0,6	29,6	26,5	22,2	21,6
Босилеград	830	8,5	17,6	9,2	–1,0	26,1	30,2	23,2	20,6
Бујановац	400	10,7	19,7	10,9	0,6	25,9	25,2	24,7	24,2
Буковичка Бања	265	10,8	19,5	11,0	0,9	27,2	31,6	20,4	20,6
Ваљево	174	11,1	20,0	11,3	1,1	26,4	32,3	21,7	19,6
Велико Градиште	82	11,3	20,2	11,4	0,6	25,7	31,5	20,5	22,3
Владимирци	120	11,5	20,4	11,5	1,1	25,8	30,4	21,9	21,9
Власина	1 190	5,2	13,8	6,7	–3,0	27,6	26,6	21,6	24,3
Власотинце	270	11,8	20,4	12,2	1,6	27,3	26,5	22,9	23,3
Врање	433	10,9	20,0	11,4	0,8	26,5	26,0	25,2	22,3
Врбас	87	11,1	20,2	11,0	0,1	24,6	34,7	20,8	19,9
Врњачка Бања	235	10,5	19,2	10,7	0,5	27,2	29,1	21,1	22,6
Вршац	83	11,7	20,4	12,0	1,3	25,6	33,1	20,8	20,5
Горњи Милановац	365	9,6	18,1	9,8	–0,1	26,1	30,6	21,3	22,1
Димитровград	446	9,8	18,6	10,3	0,1	26,9	30,4	22,4	20,2
Драгаш	1 060	8,1	16,7	9,2	–0,3	24,4	21,8	28,0	25,8
Ђаковица	415	11,1	20,0	11,1	0,8	22,7	15,6	28,5	33,1
Жагубица	314	9,9	18,6	10,0	–0,4	27,6	31,0	21,1	20,3
Зајечар	144	10,7	20,2	10,7	0,1	28,8	26,2	23,1	22,0
Златибор	1 029	6,7	15,7	8,2	–2,1	24,8	29,5	24,4	21,2
Зрењанин	80	11,3	20,4	11,4	0,4	25,3	33,4	20,7	20,6
Ивањица	465	9,5	17,8	9,8	-0,1	25,8	32,5	22,5	19,3
Исток	465	11,1	19,7	11,5	1,3	24,1	23,9	27,6	24,6
Јагодина	115	11,7	20,6	11,6	1,1	26,3	31,0	20,3	22,4
Јаша Томић	80	11,6	20,8	11,8	0,6	25,2	31,6	21,3	21,9
Кикинда	82	11,3	20,4	11,2	0,2	25,0	32,7	21,6	20,7
Клина	385	11,1	20,0	11,0	0,7	22,9	22,5	27,5	27,2
Књажевац	280	10,5	19,5	10,4	0,1	26,2	29,0	21,3	23,4
Копаоник	1 711	1,3	10,4	4,1	-5,0	27,2	33,0	20,7	19,2
Кососовска Митровица	510	10,0	19,1	10,4	0,3	24,5	25,7	27,3	22,4
Крагујевац	181	11,2	19,9	11,5	1,3	26,6	32,6	20,7	20,1
Краљево	219	11,5	20,1	11,5	1,1	26,6	30,4	21,7	21,4
Крушевац	166	11,2	20,0	11,2	0,8	27,5	29,1	21,9	21,5
Кукавица	1 250	5,8	14,9	7,8	–2,4	28,3	28,2	22,8	20,8
Куршумлија	380	10,1	18,7	10,5	0,7	25,8	27,7	24,0	22,5
Лесковац	230	11,2	19,9	11,0	0,7	26,3	26,9	23,9	22,9
Лозница	121	11,3	20,0	11,3	1,3	25,7	31,7	22,6	20,0
Љубовија	170	10,6	18,8	10,9	0,8	24,9	32,1	22,9	20,1
Митровац –Тара	1 080	4,6	13,5	6,1	–3,3	28,2	30,5	22,6	18,6
Неготин	42	11,4	21,2	11,3	0,4	28,9	24,0	23,8	23,2
Ниш	202	11,7	20,6	11,8	1,3	27,8	26,3	22,9	23,0
Нови Пазар	545	9,2	17,7	9,6	–0,6	23,7	30,4	23,9	22,1
Нови Сад – Петроварадин	132	12,0	21,1	12,5	1,5	25,2	31,9	20,7	22,1
Нови Сад – Римски Шанчеви	86	11,3	20,4	11,4	0,6	25,2	34,6	20,3	19,9
Палић	102	11,0	20,2	10,9	0,1	24,4	34,3	20,5	20,9
Панчево	80	11,4	20,6	11,6	0,6	26,4	32,2	21,3	20,0

Врњачка Бања	235	10,5	19,2	10,7	0,5	27,2	29,1	21,1	22,6
Вршац	83	11,7	20,4	12,0	1,3	25,6	33,1	20,8	20,5
Горњи Милановац	365	9,6	18,1	9,8	–0,1	26,1	30,6	21,3	22,1
Димитровград	446	9,8	18,6	10,3	0,1	26,9	30,4	22,4	20,2
Драгаш	1 060	8,1	16,7	9,2	–0,3	24,4	21,8	28,0	25,8
Ђаковица	415	11,1	20,0	11,1	0,8	22,7	15,6	28,5	33,1
Жагубица	314	9,9	18,6	10,0	–0,4	27,6	31,0	21,1	20,3
Зајечар	144	10,7	20,2	10,7	0,1	28,8	26,2	23,1	22,0
Златибор	1 029	6,7	15,7	8,2	–2,1	24,8	29,5	24,4	21,2
Зрењанин	80	11,3	20,4	11,4	0,4	25,3	33,4	20,7	20,6
Ивањица	465	9,5	17,8	9,8	-0,1	25,8	32,5	22,5	19,3
Исток	465	11,1	19,7	11,5	1,3	24,1	23,9	27,6	24,6
Јагодина	115	11,7	20,6	11,6	1,1	26,3	31,0	20,3	22,4
Јаша Томић	80	11,6	20,8	11,8	0,6	25,2	31,6	21,3	21,9
Кикинда	82	11,3	20,4	11,2	0,2	25,0	32,7	21,6	20,7
Клина	385	11,1	20,0	11,0	0,7	22,9	22,5	27,5	27,2
Књажевац	280	10,5	19,5	10,4	0,1	26,2	29,0	21,3	23,4
Копаоник	1 711	1,3	10,4	4,1	-5,0	27,2	33,0	20,7	19,2
Кососовска Митровица	510	10,0	19,1	10,4	0,3	24,5	25,7	27,3	22,4
Крагујевац	181	11,2	19,9	11,5	1,3	26,6	32,6	20,7	20,1
Краљево	219	11,5	20,1	11,5	1,1	26,6	30,4	21,7	21,4
Крушевац	166	11,2	20,0	11,2	0,8	27,5	29,1	21,9	21,5
Кукавица	1 250	5,8	14,9	7,8	–2,4	28,3	28,2	22,8	20,8
Куршумлија	380	10,1	18,7	10,5	0,7	25,8	27,7	24,0	22,5
Лесковац	230	11,2	19,9	11,0	0,7	26,3	26,9	23,9	22,9
Лозница	121	11,3	20,0	11,3	1,3	25,7	31,7	22,6	20,0
Љубовија	170	10,6	18,8	10,9	0,8	24,9	32,1	22,9	20,1
Митровац –Тара	1 080	4,6	13,5	6,1	–3,3	28,2	30,5	22,6	18,6
Неготин	42	11,4	21,2	11,3	0,4	28,9	24,0	23,8	23,2
Ниш	202	11,7	20,6	11,8	1,3	27,8	26,3	22,9	23,0
Нови Пазар	545	9,2	17,7	9,6	–0,6	23,7	30,4	23,9	22,1
Нови Сад – Петроварадин	132	12,0	21,1	12,5	1,5	25,2	31,9	20,7	22,1
Нови Сад – Римски Шанчеви	86	11,3	20,4	11,4	0,6	25,2	34,6	20,3	19,9
Палић	102	11,0	20,2	10,9	0,1	24,4	34,3	20,5	20,9
Панчево	80	11,4	20,6	11,6	0,6	26,4	32,2	21,3	20,0
Петровац	120	11,5	20,1	11,4	1,0	25,4	30,5	21,7	22,5
Пећ	498	11,2	20,3	11,6	0,9	23,6	19,5	28,1	28,8
Пирот	370	10,8	19,6	11,1	0,8	26,8	29,3	23,1	20,7
Предејане	318	10,2	18,6	10,5	0,6	28,0	27,8	21,6	22,6
Призрен	402	11,9	21,4	12,4	1,6	25,1	21,9	26,1	26,9
Приштина	573	10,0	19,0	10,6	0,0	26,0	26,8	25,9	21,3
Прокупље	265	11,0	19,7	11,1	0,9	25,8	29,1	23,8	21,3
Рековац	230	10,6	19,3	10,6	0,6	26,4	30,7	21,2	21,7
Рудник	700	9,1	17,7	10,5	0,0	27,4	30,3	19,9	22,4
Сента	80	11,5	20,7	11,4	0,5	24,5	32,8	20,9	21,7
Сијаринска Бања	455	9,7	18,0	10,2	0,7	26,2	25,5	24,5	23,7
Сјеница	1 038	6,1	14,7	7,0	-3,4	22,5	31,3	26,7	19,6
Смедеревска Паланка	121	11,4	20,2	11,3	1,1	26,2	30,9	22,0	21,0
Сомбор	87	11,0	20,0	10,8	0,3	25,1	33,3	22,0	19,6
Сремска Митровица	81	11,4	20,0	11,1	0,7	24,3	33,3	21,8	20,6
Сурдулица	500	10,8	19,9	11,5	0,7	26,2	28,7	21,8	23,3
Ћуприја	123	11,2	19,8	11,1	0,8	27,1	29,5	21,1	22,2
Урошевац	578	10,0	19,1	10,4	-0,3	24,9	27,8	24,3	22,9
Ужице	440	10,2	18,8	10,2	0,2	24,3	31,0	23,2	21,4
Ужичка Пожега	310	10,0	18,5	9,8	-0,9	26,0	30,4	23,1	20,5
Урошевац – Црни врх	834	6,2	15,5	7,5	-3,4	28,5	31,9	21,6	18,0
Чачак	250	10,8	19,6	10,8	0,5	26,0	31,9	21,7	20,4
Шабац	80	11,5	20,3	11,3	1,1	25,0	31,2	22,2	21,6
Шид	105	11,4	20,3	11,5	0,7	24,0	34,0	21,6	20,4

Табела 14. – Средња месечна и годишња облачност [1/10] у Србији за период 1961–1990. г.

Станица	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Г
Александровац	6,7	6,4	5,5	50	4,9	4,3	3,2	3,1	3,8	4,4	5,8	6,9	5,0
Бабушница	6,7	6,6	6,0	5,8	5,3	5,1	3,9	3,5	3,9	4,4	5,9	6,9	5,3
Бачка Топола	7,0	6,5	5,9	5,5	5,5	5,2	4,4	4,0	4,3	4,6	6,7	7,4	5,6
Београд	6,8	6,5	5,9	5,9	5,4	5,0	3,9	3,7	4,1	4,5	6,4	7,1	5,4
Бела Црква	6,8	6,5	5,7	5,8	5,2	5,0	4,1	3,8	4,3	4,5	6,2	7,3	5,4
Бечеј	6,6	6,3	5,5	5,5	5,2	4,9	4,0	3,7	4,1	4,5	6,5	7,0	5,3
Бор	6,7	6,9	6,3	5,6	5,1	4,7	3,5	3,3	3,7	4,6	6,1	7,0	5,3
Босилеград	6,3	6,3	6,0	5,8	5,6	4,9	3,7	3,3	3,5	4,7	6,0	6,6	5,2
Бујановац	6,9	6,4	5,7	5,2	5,1	4,5	3,1	2,8	3,2	4,4	6,3	7,1	5,0
Буковичка Бања	7,2	7,1	6,1	6,2	5,7	5,3	4,3	4,0	4,4	4,9	6,7	7,4	5,8
Ваљево	7,1	7,0	6,2	6,3	6,1	5,7	4,4	4,1	4,6	5,0	6,6	7,3	5,9
Велико Градиште	7,2	7,0	6,3	6,2	5,9	5,5	4,3	3,9	4,4	5,0	6,8	7,6	5,8
Владимирци	7,1	6,8	5,9	5,9	5,5	4,8	3,7	3,4	3,9	4,8	6,8	7,4	5,5
Власина	6,6	6,7	6,4	6,1	5,8	5,3	4,2	3,9	4,3	4,9	5,9	6,6	5,5
Власотинце	6,9	6,6	6,0	5,8	5,4	5,2	4,0	3,7	4,0	4,6	5,9	7,1	5,4
Врање	7,3	7,0	6,5	6,3	6,0	5,3	3,9	3,6	4,0	5,0	6,7	7,5	5,7
Врбас	7,0	6,7	5,9	5,9	5,5	5,3	4,1	3,9	4,4	4,8	6,6	7,2	5,6
Врњачка Бања	7,1	6,9	6,4	6,1	5,8	5,4	4,3	3,9	4,4	5,0	6,4	7,3	5,7
Вршац	7,0	6,9	6,0	6,0	5,6	5,2	4,1	3,9	4,3	4,8	6,6	7,4	5,6
Гладнош	7,3	6,9	6,1	6,1	5,7	5,4	4,5	4,0	4,7	4,9	7,0	7,9	5,9
Горњи Милановац	6,0	5,9	4,9	5,2	4,7	4,7	3,4	3,3	3,7	4,5	6,2	6,6	4,9
Димитровград	6,9	6,7	6,3	6,0	5,5	5,0	3,7	3,4	3,8	4,7	6,1	7,1	5,4
Драгаш	6,4	6,6	6,0	5,7	5,1	4,4	3,8	3,9	4,1	5,3	5,8	6,5	5,3
Жагубица	7,6	7,6	6,8	6,6	6,3	6,1	5,0	4,6	5,0	5,7	7,2	7,9	6,3
Зајечар	7,1	7,0	6,5	6,0	5,6	5,0	3,8	3,6	4,1	5,3	6,7	7,1	5,6
Златибор	6,8	6,9	6,4	6,2	6,1	5,9	4,8	4,5	4,8	5,3	6,2	6,7	5,9
Зрењанин	6,9	6,6	5,9	5,7	5,5	5,1	4,0	3,7	4,2	4,6	6,6	7,2	5,5
Ивањица	7,2	7,0	6,5	6,2	6,0	5,8	4,9	4,5	5,1	5,6	6,4	7,3	6,0
Исток	6,7	5,9	5,6	5,3	4,9	4,7	3,5	3,5	37	4,8	6,3	7,1	5,1
Јагодина	7,0	6,6	5,9	5,4	5,0	4,7	3,7	3,2	3,8	4,5	6,0	7,0	5,2
Јаша Томић	7,5	7,3	6,6	6,7	6,4	5,9	4,7	4,6	5,0	5,4	7,2	8,0	6,3
Кикинда	6,8	6,4	5,8	5,6	5,3	5,0	3,9	3,7	4,2	4,4	6,5	7,2	5,4
Клина	7,4	6,8	6,2	5,8	5,8	5,3	3,8	3,8	4,4	5,2	6,8	7,4	5,7
Књажевац	7,6	7,6	6,7	6,0	5,5	5,1	3,8	3,5	4,1	5,2	6,9	7,8	5,8
Косовска Митровица	7,2	6,7	6,0	5,7	5,4	5,2	3,8	3,2	3,8	4,9	6,4	7,4	5,5
Крагујевац	6,9	6,8	6,1	6,0	5,7	5,3	4,2	3,8	4,4	4,8	6,3	7,2	5,6
Краљево	7,0	7,1	6,4	6,1	5,9	5,5	4,3	4,0	4,6	5,3	6,6	7,3	5,9
Крушевац	7,1	6,8	6,3	6,1	5,8	5,5	4,3	3,8	4,3	4,9	6,5	7,3	5,7
Кукавица	6,6	6,6	6,1	5,6	5,2	4,7	3,7	3,5	3,7	4,4	5,8	6,8	5,2
Куршумлија	6,7	6,6	6,1	5,6	5,3	4,8	3,5	3,3	3,7	4,6	6,0	6,9	5,3
Лесковац	7,1	6,8	6,2	5,9	5,4	5,1	3,8	3,3	3,9	4,8	6,4	7,3	5,5
Лозница	7,1	6,9	6,2	6,1	5,8	5,4	4,2	4,0	4,7	5,3	6,9	7,4	5,8
Љубовија	7,2	6,8	6,1	5,9	6,0	6,0	5,3	5,5	5,8	6,1	6,9	7,5	6,3
Митровац–Тара	7,1	7,0	6,4	6,2	6,1	6,0	5,2	4,9	5,2	5,4	6,5	7,3	6,1
Неготин	6,9	6,9	6,2	5,7	5,5	4,9	3,6	3,3	3,8	4,9	6,5	6,9	5,4
Ниш	7,1	7,0	6,3	6,2	5,8	5,3	4,0	3,6	4,2	5,0	6,5	7,4	5,7
Нови Пазар	6,0	5,7	5,2	4,8	4,8	4,5	3,3	3,3	3,9	4,4	5,7	6,1	4,8
Нови Сад	7,0	6,6	6,0	6,0	5,7	5,3	4,2	3,9	4,3	4,7	6,8	7,2	5,6
Палић	7,0	6,6	6,1	5,9	5,6	5,4	4,3	4,1	4,5	4,8	6,7	7,4	5,7
Панчево	6,9	6,3	5,5	5,6	5,2	4,9	3,8	3,7	4,1	4,5	6,4	7,2	5,3
Петровац – Млава	7,2	6,9	6,1	5,8	5,5	5,1	4,1	3,8	4,4	4,7	6,6	7,4	5,6
Пећ	7,1	6,5	6,4	6,2	6,0	5,6	4,4	3,9	4,4	5,1	6,5	7,1	5,8
Пирот	7,1	6,7	6,2	5,9	5,4	5,1	5,2	3,9	4,4	4,9	6,2	7,4	5,7
Предејане	7,7	7,3	6,5	6,3	5,8	5,6	4,4	4,1	4,6	5,5	7,0	7,8	6,0

Гладнош	7,3	6,9	6,1	6,1	5,7	5,4	4,5	4,0	4,7	4,9	7,0	7,9	5,9
Горњи Милановац	6,0	5,9	4,9	5,2	4,7	4,7	3,4	3,3	3,7	4,5	6,2	6,6	4,9
Димитровград	6,9	6,7	6,3	6,0	5,5	5,0	3,7	3,4	3,8	4,7	6,1	7,1	5,4
Драгаш	6,4	6,6	6,0	5,7	5,1	4,4	3,8	3,9	4,1	5,3	5,8	6,5	5,3
Жагубица	7,6	7,6	6,8	6,6	6,3	6,1	5,0	4,6	5,0	5,7	7,2	7,9	6,3
Зајечар	7,1	7,0	6,5	6,0	5,6	5,0	3,8	3,6	4,1	5,3	6,7	7,1	5,6
Златибор	6,8	6,9	6,4	6,2	6,1	5,9	4,8	4,5	4,8	5,3	6,2	6,7	5,9
Зрењанин	6,9	6,6	5,9	5,7	5,5	5,1	4,0	3,7	4,2	4,6	6,6	7,2	5,5
Ивањица	7,2	7,0	6,5	6,2	6,0	5,8	4,9	4,5	5,1	5,6	6,4	7,3	6,0
Исток	6,7	5,9	5,6	5,3	4,9	4,7	3,5	3,5	37	4,8	6,3	7,1	5,1
Јагодина	7,0	6,6	5,9	5,4	5,0	4,7	3,7	3,2	3,8	4,5	6,0	7,0	5,2
Јаша Томић	7,5	7,3	6,6	6,7	6,4	5,9	4,7	4,6	5,0	5,4	7,2	8,0	6,3
Кикинда	6,8	6,4	5,8	5,6	5,3	5,0	3,9	3,7	4,2	4,4	6,5	7,2	5,4
Клина	7,4	6,8	6,2	5,8	5,8	5,3	3,8	3,8	4,4	5,2	6,8	7,4	5,7
Књажевац	7,6	7,6	6,7	6,0	5,5	5,1	3,8	3,5	4,1	5,2	6,9	7,8	5,8
Косовска Митровица	7,2	6,7	6,0	5,7	5,4	5,2	3,8	3,2	3,8	4,9	6,4	7,4	5,5
Крагујевац	6,9	6,8	6,1	6,0	5,7	5,3	4,2	3,8	4,4	4,8	6,3	7,2	5,6
Краљево	7,0	7,1	6,4	6,1	5,9	5,5	4,3	4,0	4,6	5,3	6,6	7,3	5,9
Крушевац	7,1	6,8	6,3	6,1	5,8	5,5	4,3	3,8	4,3	4,9	6,5	7,3	5,7
Кукавица	6,6	6,6	6,1	5,6	5,2	4,7	3,7	3,5	3,7	4,4	5,8	6,8	5,2
Куршумлија	6,7	6,6	6,1	5,6	5,3	4,8	3,5	3,3	3,7	4,6	6,0	6,9	5,3
Лесковац	7,1	6,8	6,2	5,9	5,4	5,1	3,8	3,3	3,9	4,8	6,4	7,3	5,5
Лозница	7,1	6,9	6,2	6,1	5,8	5,4	4,2	4,0	4,7	5,3	6,9	7,4	5,8
Љубовија	7,2	6,8	6,1	5,9	6,0	6,0	5,3	5,5	5,8	6,1	6,9	7,5	6,3
Митровац–Тара	7,1	7,0	6,4	6,2	6,1	6,0	5,2	4,9	5,2	5,4	6,5	7,3	6,1
Неготин	6,9	6,9	6,2	5,7	5,5	4,9	3,6	3,3	3,8	4,9	6,5	6,9	5,4
Ниш	7,1	7,0	6,3	6,2	5,8	5,3	4,0	3,6	4,2	5,0	6,5	7,4	5,7
Нови Пазар	6,0	5,7	5,2	4,8	4,8	4,5	3,3	3,3	3,9	4,4	5,7	6,1	4,8
Нови Сад	7,0	6,6	6,0	6,0	5,7	5,3	4,2	3,9	4,3	4,7	6,8	7,2	5,6
Палић	7,0	6,6	6,1	5,9	5,6	5,4	4,3	4,1	4,5	4,8	6,7	7,4	5,7
Панчево	6,9	6,3	5,5	5,6	5,2	4,9	3,8	3,7	4,1	4,5	6,4	7,2	5,3
Петровац – Млава	7,2	6,9	6,1	5,8	5,5	5,1	4,1	3,8	4,4	4,7	6,6	7,4	5,6
Пећ	7,1	6,5	6,4	6,2	6,0	5,6	4,4	3,9	4,4	5,1	6,5	7,1	5,8
Пирот	7,1	6,7	6,2	5,9	5,4	5,1	5,2	3,9	4,4	4,9	6,2	7,4	5,7
Предејане	7,7	7,3	6,5	6,3	5,8	5,6	4,4	4,1	4,6	5,5	7,0	7,8	6,0
Призрен	7,3	6,7	6,3	6,1	5,6	4,9	3,6	3,3	3,9	5,0	6,6	7,4	5,6
Приштина	7,0	6,6	6,2	5,9	5,7	5,2	3,7	3,4	4,0	4,9	6,3	7,3	5,5
Прокупље	6,8	6,5	5,9	5,5	5,2	4,7	3,7	3,3	3,7	4,5	6,1	7,2	5,3
Рековац	6,6	6,5	5,8	5,7	5,3	5,0	3,8	3,6	4,2	4,6	6,1	6,9	5,3
Рудник	6,8	6,4	5,8	5,6	5,6	5,4	4,4	4,1	4,6	4,8	6,1	6,7	5,5
Сента	7,2	6,7	6,1	5,8	5,5	5,2	4,3	4,0	4,3	4,7	6,8	7,5	5,7
Сијаринска Бања	7,3	7,2	6,6	6,3	5,8	5,7	4,5	4,2	4,9	5,5	6,9	7,6	6,0
Сјеница	7,1	7,0	6,4	6,1	6,1	6,0	4,9	4,7	5,1	5,5	6,5	7,1	6,0
Скивјане – Ђаковица	7,1	6,5	6,1	5,8	5,5	5,1	3,9	3,6	4,1	5,2	7,0	7,5	5,6
Смедерево	6,5	6,1	5,1	5,0	4,5	4,2	3,1	3,0	3,5	4,2	6,1	6,9	4,8
Смедеревска Паланка	7,1	6,9	6,2	6,1	5,8	5,3	4,1	3,7	4,3	4,9	6,6	7,4	5,7
Сомбор	7,1	6,8	6,1	6,0	5,9	5,5	4,3	4,0	4,5	4,8	6,8	7,4	5,8
Сремска Митровица	7,0	6,6	5,9	5,9	5,5	5,1	4,0	3,8	4,3	4,8	6,7	7,3	5,6
Сурдулица	7,1	6,5	6,0	5,7	5,4	4,9	3,8	3,6	3,9	4,5	6,0	6,8	5,4
Текија	7,5	7,5	7,1	6,7	6,4	5,8	5,0	4,8	5,4	6,3	7,4	7,7	6,5
Топли До	6,7	6,7	6,3	6,2	5,9	5,6	4,5	4,3	4,3	4,8	6,2	7,1	5,7
Ћуприја	7,1	6,9	6,3	6,1	5,8	5,3	4,0	3,6	4,2	4,8	6,6	7,4	5,7
Ужице	7,0	6,8	6,0	5,9	5,6	5,1	4,0	3,9	4,4	5,2	6,2	7,1	5,6
Ужичка Пожега	7,6	7,1	6,5	6,2	6,4	6,2	5,2	5,1	5,7	6,2	7,1	7,9	6,4
Урошевац	7,0	6,5	6,0	5,8	5,4	5,0	4,0	3,6	4,1	5,0	6,3	7,0	5,5
Чачак	6,7	6,6	5,8	5,6	5,4	5,0	4,0	3,7	4,2	4,9	6,3	7,0	5,4
Шабац	6,9	6,4	5,3	5,3	4,8	4,7	3,7	3,3	3,9	4,5	6,6	7,1	5,2
Шид	7,0	6,7	5,9	5,5	5,2	4,7	3,9	3,8	4,2	4,6	6,6	7,1	5,4
Шушара	7,1	6,8	6,0	5,9	5,6	5,3	4,6	4,3	4,7	4,9	6,5	7,6	5,8

Табела 20. – Коефицијент варијације падавина Св [%]

Станица	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Г
Александровац	62,7	51,7	69,2	46,4	51,3	37,4	56,1	55,1	69,1	67,1	60,6	62,9	15,3
Бабушница	73,7	48,9	58,5	47,6	47,0	52,9	63,1	53,3	83,4	67,3	55,1	54,0	11,9
Бачка Топола	66,9	85,0	52,6	44,8	57,3	44,6	50,7	71,3	64,3	81,7	61,4	72,5	15,9
Бачки Петровац	66,2	74,1	63,8	40,3	51,7	46,0	53,7	67,6	64,2	82,2	47,5	72,7	17,2
Бела Црква	68,7	60,0	57,1	45,9	60,8	44,2	59,8	68,8	64,0	91,3	44,1	62,7	17,6
Беле воде – Голија	37,8	41,7	28,3	31,4	68,5	35,7	43,2	63,2	60,6	52,0	33,9	96,1	14,2
Београд	67,5	73,9	62,4	32,0	59,6	46,1	61,1	75,9	66,7	100,7	43,3	66,8	17,7
Бечеј	80,3	86,4	49,6	42,1	61,2	38,6	65,5	81,1	66,7	86,8	55,4	73,8	20,9
Бор	58,2	69,9	49,0	42,9	56,0	45,5	61,8	75,7	90,3	83,8	72,0	57,2	17,9
Босилеград	74,1	68,5	52,5	46,2	47,8	71,3	87,4	67,4	77,0	67,7	56,3	64,8	17,4
Бујановац	74,7	58,0	64,5	46,3	47,9	66,8	78,5	70,1	102,0	77,9	49,8	63,5	19,8
Буковичка Бања	66,0	67,1	53,6	39,0	59,7	53,2	50,6	64,8	68,6	81,5	43,3	64,3	16,0
Ваљево	60,7	58,6	59,1	30,4	56,5	44,3	53,8	69,4	66,6	76,6	47,2	50,8	15,3
Велико Градиште	68,6	58,9	66,8	50,4	57,3	66,4	57,2	86,4	68,0	92,7	43,1	57,9	20,8
Владимирци	62,4	71,5	69,3	40,8	66,0	43,4	56,6	74,9	63,3	81,9	55,6	56,8	14,7
Власина	59,8	52,3	57,2	41,7	50,1	56,9	59,0	53,9	76,7	63,0	48,5	42,2	14,4
Власотинце	60,0	59,9	55,6	46,3	50,1	56,8	62,9	55,0	84,1	76,7	53,8	54,3	16,6
Врање	64,8	54,1	54,3	38,5	48,9	57,5	70,3	69,7	98,7	71,0	59,0	54,7	17,2
Врбас	72,7	69,3	56,6	44,5	52,2	43,8	61,5	58,4	61,2	83,2	53,3	60,2	16,6
Врњачка Бања	57,2	51,2	50,2	41,8	47,1	38,8	57,6	67,4	72,9	60,8	60,2	114,9	15,2
Вршац	76,7	68,5	56,7	40,3	65,8	48,0	65,6	70,2	68,8	97,1	43,3	64,1	18,5
Горњи Милановац	63,5	54,8	52,5	35,1	52,8	39,2	51,1	74,8	69,9	69,9	51,5	52,6	14,6
Димитровград	73,0	56,3	53,5	43,5	48,0	41,5	67,2	48,0	80,0	77,6	53,6	58,6	12,2
Драгаш	66,4	67,3	50,7	40,5	56,4	60,1	73,7	78,1	68,3	70,1	51,7	53,7	17,8
Ђаковица	80,9	67,0	57,7	52,4	55,0	59,0	73,0	78,6	103,2	86,2	55,5	58,9	25,1
Жагубица	67,1	53,8	66,4	49,9	51,8	49,3	56,6	67,6	73,5	88,0	56,3	61,5	15,3
Зајечар	59,3	54,7	52,7	43,3	63,4	42,0	71,2	81,4	92,5	79,3	61,9	59,9	18,4
Златибор	54,9	53,6	45,2	35,6	34,9	41,2	51,1	46,4	63,1	55,9	47,9	44,5	12,5
Зрењанин	76,6	77,4	59,3	36,8	58,6	42,2	63,9	83,0	63,7	96,1	50,5	65,8	15,3
Ивањица	54,6	56,4	48,9	43,7	54,2	43,5	49,1	62,2	73,6	65,5	58,8	53,0	13,4
Исток	67,5	65,1	53,4	44,2	52,9	54,2	72,9	51,9	69,8	80,7	71,6	71,3	19,4
Јагодина	60,5	62,7	59,6	42,4	61,5	41,3	58,9	93,7	76,4	90,1	53,3	56,5	16,6
Јаша Томић	73,5	76,1	51,4	46,5	57,0	49,8	53,9	65,5	64,5	104,0	49,5	65,1	18,9
Кикинда	70,6	81,3	56,6	47,9	64,1	48,3	59,2	74,7	75,6	92,6	60,7	68,7	17,7
Клина	58,9	66,9	47,8	40,4	57,1	58,7	94,7	65,1	71,8	94,3	63,3	66,2	20,2
Књажевац	61,7	67,2	55,5	42,4	57,7	42,9	77,0	77,4	68,1	77,7	65,1	60,9	15,4
Копаоник	59,4	51,4	51,7	53,9	46,6	40,9	45,3	61,2	56,0	52,7	70,5	49,6	16,7
Косовска Митровица	62,3	54,7	50,9	40,7	48,0	47,1	68,2	60,4	81,7	81,2	53,9	55,1	17,2
Крагујевац	63,0	69,8	59,5	34,6	58,8	46,3	53,5	93,2	70,1	72,5	52,1	58,2	16,7
Краљево	58,6	61,2	58,1	37,5	53,4	41,0	48,5	51,8	74,8	57,7	56,4	56,1	14,7
Крушевац	58,1	61,6	59,4	42,7	63,6	46,1	66,2	61,4	84,3	63,6	56,2	63,4	17,2
Кукавица	60,6	47,5	53,8	47,9	53,2	59,2	70,8	66,5	87,6	69,4	60,5	50,2	17,7
Куршумлија	56,7	59,6	51,4	37,7	56,2	54,5	74,4	65,7	80,3	65,2	68,5	53,4	17,6
Лесковац	62,8	60,2	56,5	38,5	58,5	54,4	79,6	70,5	86,1	72,0	57,3	55,8	12,9
Лозница	55,9	57,1	60,6	31,9	57,9	34,3	64,6	68,7	57,7	67,5	41,7	50,0	12,9
Љубовија	59,8	63,3	58,6	34,4	48,9	34,4	47,9	55,3	62,0	63,2	51,7	49,5	13,8
Митровац – Тара	45,5	40,2	34,4	31,7	40,7	33,9	41,8	49,5	51,1	64,4	34,9	76,3	11,3
Неготин	63,4	91,9	48,7	61,0	56,0	61,9	88,4	87,9	93,9	96,2	80,2	72,5	19,2
Ниш	58,3	54,8	60,0	39,8	52,8	53,7	81,6	61,4	87,2	73,6	64,8	57,7	15,1
Нови Пазар	65,3	59,1	58,0	49,3	49,9	41,2	63,2	59,6	69,3	73,8	60,3	55,6	16,5
Нови Сад – Петроварадин	71,2	81,8	67,4	37,8	67,6	42,2	72,6	72,7	55,3	87,0	47,3	77,4	19,0
Нови Сад – Римски Шанчеви	70,5	76,0	64,4	36,3	64,0	44,2	66,5	60,6	61,3	83,0	47,0	70,2	18,5
Палић	62,1	71,2	45,5	47,8	56,1	52,5	50,9	54,6	66,2	90,3	62,6	71,2	17,8
Панчево	73,7	71,7	61,8	34,0	60,9	48,3	50,6	94,6	59,0	94,6	37,5	65,5	16,1
Пећ	69,5	59,7	50,4	54,8	44,7	59,5	93,2	70,2	78,1	86,2	72,0	63,8	18,3

Вршац	76,7	68,5	56,7	40,3	65,8	48,0	65,6	70,2	68,8	97,1	43,3	64,1	18,5
Горњи Милановац	63,5	54,8	52,5	35,1	52,8	39,2	51,1	74,8	69,9	69,9	51,5	52,6	14,6
Димитровград	73,0	56,3	53,5	43,5	48,0	41,5	67,2	48,0	80,0	77,6	53,6	58,6	12,2
Драгаш	66,4	67,3	50,7	40,5	56,4	60,1	73,7	78,1	68,3	70,1	51,7	53,7	17,8
Ђаковица	80,9	67,0	57,7	52,4	55,0	59,0	73,0	78,6	103,2	86,2	55,5	58,9	25,1
Жагубица	67,1	53,8	66,4	49,9	51,8	49,3	56,6	67,6	73,5	88,0	56,3	61,5	15,3
Зајечар	59,3	54,7	52,7	43,3	63,4	42,0	71,2	81,4	92,5	79,3	61,9	59,9	18,4
Златибор	54,9	53,6	45,2	35,6	34,9	41,2	51,1	46,4	63,1	55,9	47,9	44,5	12,5
Зрењанин	76,6	77,4	59,3	36,8	58,6	42,2	63,9	83,0	63,7	96,1	50,5	65,8	15,3
Ивањица	54,6	56,4	48,9	43,7	54,2	43,5	49,1	62,2	73,6	65,5	58,8	53,0	13,4
Исток	67,5	65,1	53,4	44,2	52,9	54,2	72,9	51,9	69,8	80,7	71,6	71,3	19,4
Јагодина	60,5	62,7	59,6	42,4	61,5	41,3	58,9	93,7	76,4	90,1	53,3	56,5	16,6
Јаша Томић	73,5	76,1	51,4	46,5	57,0	49,8	53,9	65,5	64,5	104,0	49,5	65,1	18,9
Кикинда	70,6	81,3	56,6	47,9	64,1	48,3	59,2	74,7	75,6	92,6	60,7	68,7	17,7
Клина	58,9	66,9	47,8	40,4	57,1	58,7	94,7	65,1	71,8	94,3	63,3	66,2	20,2
Књажевац	61,7	67,2	55,5	42,4	57,7	42,9	77,0	77,4	68,1	77,7	65,1	60,9	15,4
Копаоник	59,4	51,4	51,7	53,9	46,6	40,9	45,3	61,2	56,0	52,7	70,5	49,6	16,7
Косовска Митровица	62,3	54,7	50,9	40,7	48,0	47,1	68,2	60,4	81,7	81,2	53,9	55,1	17,2
Крагујевац	63,0	69,8	59,5	34,6	58,8	46,3	53,5	93,2	70,1	72,5	52,1	58,2	16,7
Краљево	58,6	61,2	58,1	37,5	53,4	41,0	48,5	51,8	74,8	57,7	56,4	56,1	14,7
Крушевац	58,1	61,6	59,4	42,7	63,6	46,1	66,2	61,4	84,3	63,6	56,2	63,4	17,2
Кукавица	60,6	47,5	53,8	47,9	53,2	59,2	70,8	66,5	87,6	69,4	60,5	50,2	17,7
Куршумлија	56,7	59,6	51,4	37,7	56,2	54,5	74,4	65,7	80,3	65,2	68,5	53,4	17,6
Лесковац	62,8	60,2	56,5	38,5	58,5	54,4	79,6	70,5	86,1	72,0	57,3	55,8	12,9
Лозница	55,9	57,1	60,6	31,9	57,9	34,3	64,6	68,7	57,7	67,5	41,7	50,0	12,9
Љубовија	59,8	63,3	58,6	34,4	48,9	34,4	47,9	55,3	62,0	63,2	51,7	49,5	13,8
Митровац – Тара	45,5	40,2	34,4	31,7	40,7	33,9	41,8	49,5	51,1	64,4	34,9	76,3	11,3
Неготин	63,4	91,9	48,7	61,0	56,0	61,9	88,4	87,9	93,9	96,2	80,2	72,5	19,2
Ниш	58,3	54,8	60,0	39,8	52,8	53,7	81,6	61,4	87,2	73,6	64,8	57,7	15,1
Нови Пазар	65,3	59,1	58,0	49,3	49,9	41,2	63,2	59,6	69,3	73,8	60,3	55,6	16,5
Нови Сад – Петроварадин	71,2	81,8	67,4	37,8	67,6	42,2	72,6	72,7	55,3	87,0	47,3	77,4	19,0
Нови Сад – Римски Шанчеви	70,5	76,0	64,4	36,3	64,0	44,2	66,5	60,6	61,3	83,0	47,0	70,2	18,5
Палић	62,1	71,2	45,5	47,8	56,1	52,5	50,9	54,6	66,2	90,3	62,6	71,2	17,8
Панчево	73,7	71,7	61,8	34,0	60,9	48,3	50,6	94,6	59,0	94,6	37,5	65,5	16,1
Пећ	69,5	59,7	50,4	54,8	44,7	59,5	93,2	70,2	78,1	86,2	72,0	63,8	18,3
Петровац	57,8	54,1	60,3	37,7	52,7	57,3	53,0	99,4	73,9	85,0	61,2	61,6	18,4
Пирот	72,2	52,7	56,2	44,6	55,7	55,3	76,6	56,6	90,0	83,3	62,2	64,9	15,0
Предејане	66,5	60,0	57,5	55,7	60,0	62,8	57,7	62,8	86,3	64,4	46,4	56,1	19,1
Призрен	73,5	64,4	54,7	38,6	59,6	56,8	88,4	71,2	83,3	71,1	56,1	51,8	17,2
Приштина	66,7	62,1	46,3	42,9	52,0	51,8	66,8	71,7	83,1	70,2	54,3	47,5	14,9
Прокупље	62,5	60,1	56,3	36,6	63,7	44,7	74,9	68,5	72,6	70,8	70,3	58,8	16,1
Рековац	55,9	58,6	56,8	43,6	60,4	47,8	54,5	91,7	80,0	73,8	53,9	55,8	18,3
Рудник	57,6	56,2	56,8	40,3	53,8	54,7	53,3	68,0	69,8	62,3	46,9	51,6	16,1
Сента	66,9	79,9	64,9	35,8	59,4	37,7	63,5	75,8	60,8	100,3	48,3	67,8	17,2
Сијаринска Бања	57,1	59,5	52,7	39,4	49,6	56,6	86,8	73,9	98,0	69,5	62,1	52,1	17,5
Сјеница	62,2	70,5	40,2	41,7	48,8	37,1	75,9	57,4	68,4	79,0	60,4	50,5	16,8
Смедеревска Паланка	58,4	65,7	57,8	39,2	57,2	51,2	60,8	71,5	74,3	72,1	49,1	62,2	17,5
Сомбор	69,7	62,1	49,6	47,6	58,2	48,2	58,6	70,2	67,4	84,1	59,6	57,2	15,3
Сремска Митровица	64,6	75,7	58,8	34,6	59,3	36,3	60,7	74,9	52,3	82,7	43,3	65,2	16,7
Сурдулица	57,4	52,4	59,0	42,6	57,7	50,1	68,7	56,1	93,5	73,0	52,1	57,0	18,9
Ћуприја	57,8	56,6	61,5	38,3	67,8	49,7	63,3	80,7	70,2	79,3	53,0	57,0	16,5
Ужице	69,5	52,3	51,7	38,8	49,3	44,5	52,8	58,4	62,8	67,2	48,8	44,2	17,1
Ужичка Пожега	64,4	59,6	51,0	41,2	46,8	39,4	48,8	71,5	63,2	63,9	54,5	52,7	14,0
Урошевац	65,1	51,7	58,4	40,1	51,3	77,8	84,2	68,8	77,8	68,1	57,3	66,4	15,7
Црни врх	44,5	51,0	52,4	50,9	52,3	62,5	72,9	70,6	71,0	81,7	59,5	50,0	19,0
Чачак	61,9	63,9	51,5	38,9	47,3	42,6	55,8	66,3	74,0	68,1	63,4	57,7	15,5
Шабац	63,6	68,9	67,6	38,3	70,7	54,0	64,5	78,1	59,2	80,9	42,8	61,9	13,5
Шид	59,7	66,5	67,9	36,0	59,1	37,0	62,3	79,2	58,4	73,8	49,3	61,0	15,4